COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUIN 1842.

PRÉSIDENCE DE M. PONCELET.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur les combinaisons du chlore avec les bases; par* M. Gay-Lussac.

« La plupart des chimistes avaient adopté l'opinion de Berthollet, que le chlore, en arrivant dans une dissolution alcaline, se combine directement avec la base et forme un chlorure d'oxyde qui se maintient jusqu'au moment où l'insolubilité, rendue active par la saturation de la base et une concentration suffisante de la dissolution, détermine son partage en chlorure métallique et en chlorate.

» M. Berzélius a le premier ébranlé cette opinion, en faisant voir qu'une dissolution de carbonate de potasse, saturée de chlorure de potassium, dans laquelle on dirige un courant de chlore, laisse bientôt déposer, sans aucune apparence d'oxygène, du chlorure de potassium qu'il suppose nouvellement formé. Ce résultat semblerait prouver en effet qu'en même temps qu'il se précipite du chlorure de potassium, il a dû se former un com-

posé oxygéné qui reste en dissolution. Cependant on peut se demander si la précipitation de chlorure de potassium ne doit pas être attribuée plutôt à une perturbation de solubilité, survenue dans la dissolution par l'admission du chlore, qu'à la formation d'une nouvelle quantité de ce sel. Au moins est-il certain que l'expérience de M. Berzélius, tout intéressante qu'elle soit, n'est pas assez nette pour démontrer que le chlore reçu dans une dissolution de potasse y forme non une combinaison directe avec cette base, mais bien, simultanément, du chlorure de potassium et un sel de potasse différent du chlorate, puisqu'il possède un pouvoir décolorant très-énergique.

» On doit à M. Soubeiran deux expériences qui fortifient et rendent même très-probable la théorie de M. Berzélius (1). Cet habile chimiste a décomposé une dissolution de chlorure de chaux par du carbonate d'ammoniaque, et il a obtenu un liquide décolorant qui, s'il n'est pas trop concentré, se maintient sans décomposition sensible à une température ordinaire. Or, une dissolution de chlore et d'ammoniaque se décomposant instantanément dans les mêmes circonstances, il doit paraître assez probable que dans le prétendu chlorure d'ammoniaque, et conséquemment dans le chlorure de chaux avec lequel on l'a produit, le chlore n'est combiné ni avec la chaux ni avec l'ammoniaque, et qu'il doit y exister à l'état d'un acide particulier, d'un véritable chloracide (2).

» L'autre expérience de M. Soubeiran est bien plus décisive. En évaporant une dissolution de chlorure de soude dans le vide, à une basse température, il a obtenu des cristaux de sel marin et un résidu qui, ramené en l'étendant d'eau au volume primitif de la dissolution, en avait conservé sensiblement la force décolorante. Conséquemment, il faut que ce résidu décolorant renferme tout l'oxygène de la portion de soude qui a été convertie en sel marin; et cet oxygène, d'après toutes les analogies, doit être combiné avec le chlore et non avec la soude.

» Il était donc devenu très-probable qu'au moment où le chlore se réunit à une oxybase, il se forme un composé oxygéné de chlore. Mais quelle en était la nature? Car ni l'expérience de M. Berzélius ni celles de M. Soubeiran n'apprennent rien à cet égard.

---

(1) *Annales de Chim. et de Phys.*, vol. XLVIII, page 113.

(2) On pourrait remarquer avec raison que, quoique l'ammoniaque soit décomposée au contact immédiat du chlore, il ne s'ensuit pas qu'elle doive l'être dans l'expérience de M. Soubeiran. Les circonstances ne sont plus réellement les mêmes.

» M. Berzélius était disposé à admettre que cette combinaison oxygénée du chlore était celle découverte par le comte Stadion, à laquelle les expériences de H. Davy et les miennes avaient donné pour formule ClO^4. Mais l'illustre chimiste, préoccupé de la pensée que la série d'oxygénation du chlore devait être 1, 3, 5, 7, s'est créé des doutes sur cette formule et a adopté instinctivement ClO^3. M. Soubeiran, cédant à une opinion aussi puissante, a également admis la même formule.

» Quoi qu'il en soit, que le composé de chlore et d'oxygène découvert par le comte Station fût bien ClO^3 au lieu de ClO^4, il n'en restait pas moins toujours à démontrer son existence dans les chlorures d'oxyde, et même sa composition désormais mise en doute par des analogies théoriques.

» Tel était l'état de la question, lorsque M. Balard a fait connaître ses belles *Recherches sur la nature des combinaisons décolorantes du chlore* (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LVII, p. 225). Cet habile chimiste, en traitant par le chlore l'oxyde rouge de mercure délayé dans l'eau, a obtenu un acide particulier, formé d'équivalents égaux de chlore et d'oxygène, auquel il a donné le nom d'*acide hypochloreux*, par suite de l'analogie qu'il a cru lui reconnaître avec l'acide hyposulfureux. Le chlore est absorbé par l'oxyde de mercure avec une grande rapidité. Il se forme, suivant M. Balard, de l'hypochlorite et l'oxychlorure de mercure, et, en chauffant, l'acide hypochloreux abandonne l'oxyde de mercure et se volatilise avec l'eau. Mais M. Balard est parvenu à l'en séparer et à le recueillir sous la forme gazeuse, au moyen du nitrate de chaux desséché qui s'empare de l'eau.

» Ce composé remarquable a la même couleur que le chlore, seulement un peu plus foncée. Son odeur, quoique rappelant celle du chlore affaibli, est tout à fait particulière. Il est peu stable, se décompose en quelques minutes à la lumière solaire sans détonation. L'eau en dissout au moins cent fois son volume; la dissolution est incolore et éminemment décolorante. Il dégage avec effervescence l'acide carbonique des carbonates, déplace même l'acide acétique, et forme, avec les alcalis, des composés décolorants qui ont tous les caractères de ceux obtenus avec le chlore. Son action sur les corps est des plus énergiques, et, tant par sa facile décomposition que par l'affinité propre à chacun de ses éléments, le chlore et l'oxygène, il l'emporte sur l'acide nitrique même par l'énergie de son action. C'est ainsi qu'il acidifie le brome et l'iode, qu'il convertit immédiatement le sélénium en acide sélénique. Enfin M. Balard a reconnu qu'il était formé de 2 volumes de chlore et 1 d'oxygène, et que, de même que pour

l'eau, la condensation était un tiers du volume total de ses deux éléments.

» Ces propriétés de l'acide hypochloreux ne peuvent laisser le moindre doute sur sa nature, comme nouveau composé particulier; mais sont-elles assez probantes, d'après les circonstances de sa formation, pour décider nettement que c'est cet acide qui se forme au moment de la combinaison du chlore avec les bases ?

» M. Berzélius, qui a publié plusieurs volumes de la nouvelle édition de ses *Éléments de Chimie* postérieurement aux recherches de M. Balard, en parle en effet simplement, sous forme d'addition, dans le cinquième volume de la traduction allemande, page 440, sans les discuter ni en tirer aucune conséquence, attendant sans doute de nouvelles lumières avant de se prononcer.

» M. Martens, professeur de chimie à Bruxelles, auquel on doit une dissertation intéressante sur les combinaisons du chlore avec les bases (*Annales de Chimie et de Physique*, tome LXI, page 263), après avoir discuté les expériences de M. Balard, n'en persiste pas moins à penser que les chlorures décolorants sont des combinaisons directes du chlore avec les bases, et non des hypochlorites.

» Enfin, récemment, M. Milon (*Journal de Pharmacie*, tome XXV, page 595), tout en admettant les chlorures d'oxyde, a prétendu que le chlore qui se combine avec les bases monoxydées était complémentaire de tout l'oxygène qu'elles pouvaient prendre pour se suroxyder; qu'ainsi la potasse, dont le peroxyde contient 3 équivalents d'oxygène, devait prendre et prenait en effet 2 équivalents de chlore, tandis que la soude n'en prend qu'un; son peroxyde, d'après les expériences récentes qu'il avait faites, ne contenant que 2 équivalents d'oxygène.

» Cette théorie de M. Milon n'est que l'application aux combinaisons du chlore du principe général que les corps de propriétés très-rapprochées, comme le chlore et l'oxygène, peuvent former des composés analogues dans les mêmes proportions, et se remplacer mutuellement en totalité ou en partie; mais elle ne se réalise point ici, et aucun fait ne vient lui prêter son appui. Il serait donc sans intérêt de s'y arrêter plus longtemps, et je dois m'empresser d'arriver aux observations qui me sont particulières. Je dois le dire, pour les justifier, M. Balard n'a laissé qu'à glaner, et je devrai m'estimer heureux si, dans la tâche que je me suis imposée, je parviens à dissiper les dernières incertitudes qui sont restées dans l'esprit de quelques chimistes sur la véritable nature des composés décolorants que forme le chlore en s'unissant aux bases.

» Le chlore, ainsi que je l'ai déjà rappelé, agit sur l'oxyde de mercure (1) délayé dans l'eau avec une étonnante rapidité. En employant des proportions convenables, il ne se forme que du chloride de mercure et de l'acide hypochloreux de M. Balard, qui restent l'un et l'autre en dissolution dans l'eau. Avec un excès d'oxyde on obtiendrait aussi de l'oxychlorure de mercure; mais le chlore l'attaquerait ensuite comme l'oxyde, et les mêmes résultats seraient obtenus.

» L'analyse de cette expérience peut se faire d'une manière aussi simple que satisfaisante. On prend une dissolution aqueuse de chlore, d'un titre connu, et l'on y verse par petites parties de l'oxyde de mercure très-divisé, délayé dans l'eau (2). Une légère agitation fait disparaître l'oxyde; rien ne se dégage, et la liqueur devient parfaitement transparente. Aussitôt qu'elle reste légèrement trouble et jaunâtre par un petit excès d'oxyde qui reste en suspension, on la laisse s'éclaircir par le repos. Essayée alors au chloromètre, on lui trouve exactement le même titre qu'à la dissolution de chlore, en tenant compte de la petite augmentation de volume que lui a fait éprouver l'addition de l'oxyde de mercure.

» Un volume donné de cette même liqueur mercurielle, distillé aux cinq sixièmes environ, donne un produit qui, ramené au volume primitif en l'étendant d'eau, a précisément le titre de la liqueur avant la distillation.

» Enfin, pendant la distillation, la liqueur mercurielle ne laisse point déposer d'oxyde de mercure, et le résidu est du chloride de mercure très-pur cristallisable en belles aiguilles.

» De ces faits il résulte : premièrement, que l'acide hypochloreux, provenant de l'action du chlore sur l'oxyde de mercure, reste entièrement libre dans la liqueur, sans contracter d'union avec cet oxyde; car, si elle avait eu lieu, la distillation, en détruisant la combinaison, aurait nécessairement déterminé une précipitation d'oxyde de mercure.

» Secondement, que, puisqu'il s'est formé du chloride de mercure, sans qu'il se soit dégagé d'oxygène, il faut nécessairement que la liqueur chlorée ait acquis l'oxygène équivalent au chloride formé.

» Troisièmement, que, puisque le pouvoir décolorant n'a pas éprouvé

---

(1) Au lieu d'oxyde de mercure, on peut employer les résidus de sulfate de mercure qu'on obtient si fréquemment dans les laboratoires.

(2) L'oxyde provenant de la décomposition du chloride de mercure par la potasse remplit très-bien cette condition.

d'altération, malgré la soustraction de chlore, il faut que la perte de titre qui devrait résulter de cette soustraction soit exactement compensée par le pouvoir décolorant de l'oxygène acquis.

» Quatrièmement enfin, que, puisque l'acide hypochlóreux est libre, dans la liqueur, de toute combinaison, il doit renfermer le chlore employé, diminué de celui du chloride de mercure, et l'oxygène, abandonné par le métal entré dans ce dernier composé. L'analyse de l'acide hypochloreux se réduit donc à connaître le chlore avant la saturation par l'oxyde de mercure; à décomposer par un alcali, la potasse par exemple, le chloride de mercure formé, et à recueillir exactement l'oxyde précipité. Cet oxyde donnera à la fois et le chlore soustrait et l'oxygène qui le remplace. Voici les données d'une expérience :

Dissolution de chlore................	265 c. c.
Titre de cette dissolution............	219°,5 (1).

» Elle contient conséquemment

$$265^{c.c.} \times \frac{219^{\circ},5}{100} = 581^{c.c.},7 \text{ de chlore.}$$

Oxyde de mercure recueilli..........................	$2^{gr},855$
dont l'oxygène en volume est égal à..................	146 c. c.
et représente un volume de chlore....................	292 c. c.

» Ainsi, il a été employé $581^{c.c.},7$ de chlore; on en retrouve, par l'oxygène de l'oxyde de mercure, $292^{c.c.}$, ou, très-sensiblement, la moitié; l'autre moitié du chlore s'est combinée avec $146^{c.c.}$ d'oxygène, qui sont, à très-peu près, son équivalent. Il est donc clair que, dans l'action du chlore sur l'oxyde de mercure, le chlore se partage en deux parties égales, dont l'une se combine avec le mercure de l'oxyde, et l'autre avec son oxygène, pour former l'acide hypochloreux, qui se trouve par là contenir des équivalents égaux de chacun de ses éléments. M. Balard lui assigne pour formule $Cl^2 O^2$; mais nous prouverons qu'elle doit être modifiée.

» M. Balard est parvenu à se procurer l'acide hypochloreux sous forme gazeuse, en en mettant une dissolution concentrée avec du nitrate de

(1) Une dissolution à 100° contient exactement une fois son volume de chlore à 0°, et sous la pression de $0^m,760$; à 219°,5, elle en contient $2^{fois},195$ autant.

chaux très-sec sur le mercure; mais ce procédé, que j'ai répété plusieurs fois, ne m'a jamais réussi que très-imparfaitement; et, si j'en juge par la couleur jaune, plus foncée que celle du chlore, que M. Balard donne pour caractère à l'acide hypochloreux gazeux, tandis que l'acide que je prépare par un procédé différent est toujours incolore, il ne doit lui-même l'avoir obtenu que très-impur.

» Ce procédé, d'une très-facile exécution, consiste à mettre en contact du chlore et de l'oxyde de mercure bien desséchés. On remplit de chlore un flacon à l'émeri de 100 à 150$^{c.c.}$ de capacité, dont le bouchon est légèrement suiffé dans le tiers supérieur environ de son pourtour. Cette disposition a pour objet de fermer hermétiquement le flacon, sans que le chlore ou l'acide hypochloreux puisse arriver au suif et l'attaquer.

» Le flacon de chlore préparé, on prend un tube de verre fermé d'un bout et pouvant entrer dans le flacon, puis on l'emplit aux deux tiers environ d'oxyde de mercure, et le tiers restant de sable fin desséché. On introduit alors le tube dans le flacon, le bout fermé en bas, et, après avoir posé le bouchon, on fait tomber, avec quelques secousses, le sable et l'oxyde de mercure. En quelques secondes d'agitation, la couleur du chlore s'évanouit, et l'opération est terminée. En ouvrant le flacon sous le mercure, il s'en emplit environ à moitié; avec l'eau, l'absorption est très-rapide et presque complète.

» J'ai tenté plusieurs essais pour constater la contraction de volume des éléments de l'acide hypochloreux; mais ayant rencontré quelques difficultés dues à l'action subséquente de l'excès d'oxyde de mercure sur l'acide, action qui en détermine successivement la décomposition avec production d'oxygène, j'ai cru inutile de m'arrêter à vaincre ces difficultés, en considérant surtout que M. Balard avait obtenu une contraction semblable à celle qui a lieu pour les éléments de l'eau, et que mes résultats marchaient dans le même sens.

» M. Balard, comme je l'ai déjà rappelé, attribue à l'acide hypochloreux gazeux une couleur d'un jaune plus intense que celle du chlore. Quant à moi, je l'ai toujours vu tout à fait incolore, même dans des dissolutions aqueuses ou alcalines qui contenaient plus de vingt fois leur volume.

» Le caractère dominant de cet acide est d'être très-peu stable; gazeux, il fait quelquefois explosion, à une température ordinaire; en dissolution dans l'eau, il a plus de stabilité; néanmoins il s'y décompose peu à peu spontanément. La lumière solaire accélère singulièrement sa décomposition, surtout quand il est concentré; il se résout en chlore, oxygène

et acide chlorique; la dissolution contient aussi un peu d'acide hydrochlorique, mais il est sûrement produit par l'action subséquente du chlore sur l'eau.

» L'acide hypochloreux est très-soluble dans l'eau. Sans en avoir fait exactement l'expérience, je pense, avec M. Balard, qu'elle peut en dissoudre plus de cent fois son volume.

» Un volume donné de gaz hypochloreux contenant un égal volume de chlore et un demi-volume d'oxygène, et ces deux corps ayant exactement dans l'acide le même pouvoir décolorant, il en résulte que le titre d'une dissolution d'acide hypochloreux doit être attribué pour une moitié au chlore et pour l'autre à l'oxygène. Ainsi une dissolution ayant un titre de 1100°, il en appartiendrait 550° au chlore et 550° à l'oxygène; elle contiendrait cinq fois et demie son volume d'acide hypochloreux, ou cinq fois et demie son volume de chlore, et $2\frac{3}{4}$ d'oxygène. Si l'on maintient à la température du bain-marie bouillant une dissolution d'acide hypochloreux, elle se décompose comme à la lumière; il se produit de l'acide chlorique et un mélange de chlore et d'oxygène, dans lequel le chlore est dominant. Dans un essai, pendant le cours d'une expérience, j'ai trouvé le volume du chlore cinq fois plus grand que celui de l'oxygène. La décomposition de l'acide hypochloreux est assez rapide quand son titre dépasse 900 à 1000°; au-dessous elle est de plus en plus lente. Cela permet de distiller l'acide hypochloreux au titre de 7 à 800° sans perte notable, en ne conduisant pas trop lentement l'opération. Un exemple sera utile pour en faire connaître la marche. On a pris un volume connu de dissolution au titre de 909°, et l'on a reçu le produit de la distillation en dix portions à peu près égales :

1re portion; elle avait pour titre	2500° (1)
2e	1925°
3e	1470°
4e	943°
5e	624°
6e	400°
7e	222°
8e	106°
9e	30°
10e restée dans la cornue	0°
	8220°

(1) En distillant des dissolutions d'acide hypochloreux plus concentrées, les premières portions qui passent à la distillation titrent jusqu'à 5000°.

Ce nombre 8220°, divisé par 10, donne un titre de 822° seulement, au lieu de 909° qu'avait la dissolution employée; mais cette différence s'explique par la décomposition d'une partie de l'acide pendant la distillation. On ne doit être surpris que d'une chose, c'est de voir une dissolution d'acide hypochloreux se décomposer en partie par la distillation, et cependant donner des produits beaucoup plus concentrés que la dissolution elle-même, quoique dans des conditions plus favorables en apparence de décomposition. Pourquoi cette différence?

» Il paraît difficile de répondre à cette question sans attribuer aux parois des vases une très-grande influence sur la décomposition de l'acide hypochloreux. En l'admettant, l'effet est complexe, et voici comment on peut le concevoir.

» Premièrement, le phénomène n'a lieu que pour les composés instables, tout près du terme de leur décomposition;

» Secondement, une masse liquide conçue libre dans l'espace, sans toucher des parois solides, se décomposerait plus tard, toutes circonstances d'ailleurs égales, que si elle en avait réellement le contact. C'est une assertion qui n'est que l'expression d'une expérience journalière et qu'il faut admettre.

» Maintenant, supposons la dissolution d'acide hypochloreux contenue dans un matras de verre et tout près de son point d'ébullition; elle se décomposera sur quelques points de la surface du verre avec dégagement de petites bulles de chlore et d'oxygène, sans qu'il puisse y avoir distillation, et l'acide hypochloreux finira, avec le temps, par éprouver une décomposition complète. L'effet, d'après la cause qui le produit, doit être nécessairement lent et successif.

» Si la dissolution est, au contraire, portée à l'ébullition, le premier effet de la chaleur sera toujours une décomposition de l'acide hypochloreux au contact de quelques points du verre, avec production de petites bulles gazeuses de chlore et d'oxygène; mais alors commencera un autre effet, ces petites bulles grossiront successivement de volume par les vapeurs d'eau et d'acide qui se réuniront à elles, et l'opération sera transformée en une véritable distillation, qui continuera de la même manière. Ainsi l'on concevra, d'une part, pourquoi la décomposition de l'acide hypochloreux est si lentement successive, au lieu d'être rapide comme elle devrait l'être nécessairement, si elle avait lieu dans chaque point de la dissolution; et, de l'autre part, pourquoi la distillation décompose une partie de l'acide, et en concentre une autre fortement.

» Le phénomène dont je viens de présenter l'explication se manifeste dans beaucoup d'autres circonstances, mais je me borne à remarquer qu'il n'est pas sans quelque analogie avec ceux qu'a observés mon savant ami, M. Thenard, sur l'eau oxygénée.

» Si l'on soumet à la distillation des dissolutions plus concentrées que celle qui vient de faire l'objet de nos observations, dont le titre soit, par exemple, de 12 à 1500°, la décomposition de l'acide sera considérable. Au contraire, avec des dissolutions de 6 à 700°, la perte sera très-faible.

» Il arrive quelquefois d'avoir en dissolution dans le même liquide, du chlore et de l'acide hypochloreux. On les séparera l'un de l'autre avec une précision suffisante, en tenant quelque temps le liquide au bain-marie ; le chlore seul se dégagera. Si la dissolution était trop concentrée, on aurait soin de la ramener en l'étendant d'eau à 6 ou 700°.

» L'instabilité de l'acide hypochloreux et l'énergie de ses deux éléments expliquent suffisamment l'action puissante qu'il exerce sur les autres corps. Tantôt elle est déterminée par l'affinité seule du chlore, tantôt par celle de l'oxygène, mais le plus ordinairement par le concours de toutes deux. M. Balard en ayant traité savamment dans son Mémoire, je ne dois pas m'en occuper ici; mais je porterai l'attention sur la constitution de l'acide hypochloreux.

» M. Balard a reconnu, et mes expériences le confirment, que cet acide, pour un volume de chlore, contenait un demi-volume d'oxygène; voici comment il en établit la formule.

» En appelant $\dot{R}$ le radical métallique se combinant avec un équivalent O d'oxygène, et Cl^2 deux atomes ou un équivalent de chlore, on a les formules suivantes :

$$(R + O + 2\,Cl)\,2 = R\,Cl^2 + \dot{Cl}^2\,\dot{R},$$
$$(R + O + 2\,Cl)\,3 = 2R\,Cl^2 + \ddot{Cl}^2\,\dot{R},$$
$$(R + O + 2\,Cl)\,4 = 3R\,Cl^2 + \dddot{Cl}^2\,\dot{R},$$
$$(R + O + 2\,Cl)\,5 = 4R\,Cl^2 + \ddddot{Cl}^2\,\dot{R}.$$

« De ces différentes formules, dit M. Balard, la troisième a été préférée par » les chimistes, et l'acide chloreux (son acide hypochloreux) a été assimilé par sa composition, à l'acide nitreux et à l'acide phosphoreux. Mais » pourquoi ne pas admettre la seconde, certainement la plus simple, et » dans laquelle l'acide chloreux se trouve l'équivalent de l'acide hyposulfureux? Abstraction faite de toute preuve expérimentale, cette supposi-

» tion était bien plus naturelle que l'autre; car les circonstances au milieu » desquelles se forme l'acide chloreux ne ressemblent point du tout à celles » où l'on obtient les acides phosphoreux, nitreux, etc., tandis qu'elles sont » identiquement les mêmes que celles dans lesquelles il se produit de l'a- » cide hyposulfureux. On sait, en effet, que c'est en traitant les oxydes » alcalins par le soufre, avec le concours de l'eau, que l'on obtient des mé- » langes de 1 atome d'hyposulfite et de 1 atome de polysulfure. Si dans cette » réaction nous substituons le chlore au soufre, nous aurons 1 atome de » chlorite et 2 atomes de chlorure. La seule différence qui existera dans » les deux cas, c'est que le nombre qui exprime l'équivalent chimique du » chlore étant double de celui qui représente son atome, tandis que dans » le soufre ces deux nombres sont égaux, on aura pour formule de l'acide » chloreux $\dot{Cl}^2$, tandis que celle de l'acide hyposulfureux sera $\dot{S}$. . . . .

. . . .

» Quelle dénomination doit-on maintenant assigner à ce composé? Il est » évident que celle d'acide chloreux ne peut guère lui être conservée, et » qu'il est bien plus convenable de l'appeler acide *hypochloreux*, nom qui » rappelle son analogie de constitution avec les acides hyposulfureux, » hypophosphoreux, etc., formés, comme lui, de 1 équivalent de leur ra- » dical et de 1 équivalent d'oxygène. Ses combinaisons seraient appelées » *hypochlorites*. »

» Il résulte donc des propres expressions de M. Balard que l'acide hypochloreux est composé comme l'acide hyposulfureux, qu'il a avec lui une analogie de constitution, qu'il se produit dans des circonstances identiquement les mêmes, et qu'il doit être représenté par une formule semblable.

» Cependant, si l'on examine attentivement cette assimilation que suppose M. Balard, on ne tarde pas à reconnaître qu'elle ne repose que sur des considérations purement théoriques, qu'aucune expérience directe ne justifie.

» Je ne crois pas qu'il soit exact de représenter l'acide hyposulfureux par SO. Sa véritable formule, son équivalent, est S^2O^2, qui exprime la quantité d'acide nécessaire pour saturer 1 équivalent de base; et si l'acide hypochloreux lui était analogue, il devrait aussi avoir pour formule Cl^2O^2 (1).

(1) Cl représente ici pour moi un équivalent de chlore.

» Or, un hyposulfite, celui de potasse par exemple, composé d'après la formule S^2O^2KO, est parfaitement neutre, et une évaporation ménagée n'altère point son degré de saturation. Mais si l'on prend une quantité connue de potasse KO, colorée en bleu par le tournesol, et qu'on y verse peu à peu de l'acide hypochloreux dont le titre soit également connu, on reconnaît que la couleur bleue ne se maintient que jusqu'au moment où l'on a ajouté à très-peu près les neuf vingtièmes de Cl^2O^2 (1). Cette expérience, sans être absolument décisive, est cependant bien loin de justifier la formule Cl^2O^2 pour l'acide hypochloreux; et au contraire, elle est bien plus favorable à la formule ClO, car on conçoit sans peine que près du terme de la saturation, supposée avoir lieu avec ClO, la décoloration du tournesol commence à se manifester. De plus, une dissolution d'hypochlorite de potasse Cl^2O^2KO, abandonnée dans le vide à une température ordinaire, à côté de deux vases contenant l'un de la potasse pour absorber les vapeurs d'acide chloreux et l'autre de l'acide sulfurique, perd la moitié de son acide et se comporte, non comme un hyposulfite, mais bien comme un sel neutre auquel on aurait ajouté un excès d'acide, et qui, par défaut d'affinité, le laisserait se dégager par simple évaporation spontanée.

» Remarquons enfin que si l'acide hypochloreux avait réellement pour équivalent Cl^2O^2, tant qu'on n'aurait pas employé cette quantité d'acide pour saturer 1 équivalent de potasse KO, chaque portion ajoutée ne devrait produire d'autre effet que de saturer une portion égale de base; l'hypochlorite deviendrait seulement de moins en moins basique, et l'on n'apercevrait d'ailleurs aucune cause de perturbation, car l'hypochlorite neutre ou alcalin est extrêmement soluble. Eh bien, aussitôt que l'on a ajouté à la potasse un peu plus d'acide hypochloreux que la moitié de Cl^2O^2, ou un peu plus que ClO, le trouble est porté dans la dissolution, elle ne tarde pas à baisser de titre, et en même temps commence la transformation de l'hypochlorite en chlorate neutre. Cet effet est surtout remarquable quand, après avoir mis dans la dissolution de potasse la moitié de Cl^2O^2, on y ajoute du chlore au lieu d'une nouvelle quantité d'acide hypochloreux. L'équilibre chimique est bientôt rompu; le titre de l'hypochlorite tombe rapidement; de petites bulles d'oxygène se dégagent, et du chlorate de potasse se forme rapidement.

---

(1) Il est à remarquer que si la potasse était carbonatée, les premières gouttes d'acide hypochloreux détruiraient la couleur du tournesol.

» La cause de la plus grande perturbation produite par le chlore est ici bien évidente. Ajouter en effet de l'acide hypochloreux à de l'hypochlorite neutre de potasse, ce n'est, après tout, que former un sel de plus en plus acide; mais en faisant intervenir le chlore, la base du sel elle-même, la potasse, est décomposée; il se forme, comme nous le prouverons plus loin, du chlorure de potassium et une nouvelle quantité d'acide hypochloreux, qui s'ajoutant à celle abandonnée par la potasse décomposée, tend à rendre l'hypochlorite restant beaucoup plus acide. La perturbation amenée par le chlore est donc beaucoup plus profonde que celle que peut produire l'acide hypochloreux, et cela suffit pour expliquer la différence d'action de ces deux corps sur l'hypochlorite.

» L'action du chlore sur l'hypochlorite de potasse ClOKO me paraît démontrer de la manière la plus satisfaisante que ce sel est bien véritablement neutre; car s'il ne l'était pas, que ce fût le sel Cl^2O^2KO, il est évident qu'une addition de chlore à ClOKO, d'un dixième d'équivalent par exemple, ne ferait qu'augmenter la quantité d'hypochlorite et ne pourrait produire la perturbation profonde dont je viens de parler.

» Ainsi, d'après les considérations que je viens d'exposer et qui seront fortifiées de nouvelles ressortant de l'ensemble de ce travail, il est évident pour moi que les combinaisons formées par l'acide hypochloreux et les bases ne peuvent être assimilées aux hyposulfites et aux hypophosphites, et que leur véritable formule, en appelant R le radical métallique, est ClORO, et non Cl^2O^2RO. La dénomination *acide hypochloreux* cesse alors d'être exacte, et je propose de la remplacer par celle de *acide chloreux*: ses combinaisons salines seraient des chlorites.

» Pour ne laisser aucun nuage dans cette discussion, je ferai encore remarquer que la formule que M. Balard a adoptée pour son acide hypochloreux ne ressort point, comme il le pense, de la deuxième des quatre formules rapportées plus haut (page 936); car l'acide oxygéné qui découle de cette formule en employant 3 équivalents de base et 3 de chlore, serait nécessairement formé de 1 équivalent de chlore et de 2 d'oxygène.

» Quant à l'analogie de circonstances sur lesquelles s'est appuyé M. Balard pour assimiler son acide hypochloreux aux acides hyposulfureux et hypophosphoreux, je ne vois pas qu'on puisse en tirer d'autre conséquence que celle-ci : qu'il était très-probable que le chlore devait former un chloracide en agissant sur une base alcaline; mais quant à en prévoir la constitution chimique propre, il y a trop de différence entre le chlore,

le soufre et le phosphore, pour que l'analogie soit un guide sûr et ne puisse égarer.

» Avant d'aller plus loin, il ne sera pas sans intérêt d'indiquer le moyen de mesurer l'acide chloreux. On y parvient en mesurant son radical, le chlore; et comme l'acide chloreux est formé d'équivalents égaux de chlore et d'oxygène possédant le même pouvoir décolorant, le titre de l'acide divisé par 2 donnera le titre en chlore.

» Or pour parvenir à connaître le titre du chlore contenu dans une dissolution, on a pris pour unité de force celle qui lui est propre à la température de 0°, et sous la pression de $0^{m},760$, sous le volume de 1 litre. Cette force est divisée en 100 parties égales ou degrés. Conséquemment 1° représentera 10 centimètres cubes de chlore, et 100° représenteront $1000^{c.c.}$, ou un litre. Il ne s'agit plus que d'établir la relation de ces degrés aux degrés alcalimétriques.

» D'après la base généralement adoptée depuis Descroizilles, 5 grammes d'acide sulfurique concentré, dissous dans l'eau au volume de 50 centimètres cubes, sont représentés par 100 degrés, et $6^{gr},1364$, équivalent de l'acide, par $122^{\circ},728$. Chaque degré équivaudra donc en volume à un demi-centimètre cube (1).

» Maintenant, le poids d'un litre de chlore à 0° et à $0^{m},760$ de pression pesant $3^{gr},1689$, et l'équivalent du chlore $4^{gr},4265$ valant, comme celui de l'acide sulfurique, $122^{\circ},728$ degrés alcalimétriques, les $3^{gr},1689$ de chlore en vaudront $87^{\circ},8609$.

» Donc le centième de $3^{gr},1689$, ou 1° chlorométrique, vaudra $0^{\circ},878609$ alcalimétrique; c'est d'après cette base qu'a été dressée la table suivante:

---

(1) Les degrés alcalimétriques sont donnés au moyen d'un tube divisé en demi-centimètres cubes, qui est connu sous le nom de burette.

TABLE *donnant les rapports des degrés chlorométriques aux degrés alcalimétriques.*

DEGRÉS chlorométriques dans 1 litre.	DEGRÉS alcalimétriques dans $50^{c.c.}$	DEGRÉS alcalimétriques dans $50^{c.c.}$	DEGRÉS chlorométriques dans 1 litre de chlore.
ch.	al.	al.	ch.
1	0,878609	1	1,13816
2	1,757218	2	2,27632
3	2,635827	3	3,41448
4	3,514436	4	4,55264
5	4,393045	5	5,69080
6	5,271654	6	6,82896
7	6,150263	7	7,96712
8	7,028872	8	9,10528
9	7,907481	9	10,24344
10	8,786090	10	11,38160

» *Nota.* Nous représenterons dorénavant 1 degré chlorométrique par $1^{ch.}$, et 1 degré alcalimétrique par 1^{al}.

» Supposons, comme exemple, qu'on veuille faire un chlorite neutre de potasse ClO, KO avec $200^{c.c.}$ d'acide chloreux, au titre de $1260^{ch.}$ La potasse est au titre de $100^{al.}$; quel volume faut-il en prendre?

» En portant le volume de l'acide chloreux de $200^{c.c.}$ à $1000^{c.c.}$, son titre doit varier en sens inverse, et l'on a

$$1000^{c.c.} : 200^{c.c.} :: 1260^{ch.} : x^{ch.} = 1260^{ch.} \times \frac{200}{1000} = 252^{ch.}$$

Ces degrés chlorométriques, convertis en degrés alcalimétriques, donnent, d'après la table,

Pour 200^{ch}	$175^{al},7218$
50	$43^{al},9304$
2	$1^{al},7572$
$252^{ch.}$	$221^{al},4094$

» Ainsi, pour faire le chlorite neutre demandé, il faudra ajouter à l'acide chloreux $221^{al.},4094$ de potasse. Si au lieu du titre $100^{al.}$, elle en avait un de $112^{al.}$, le volume en demi-centimètres cubes qu'il faudrait en prendre devrait être diminué dans le rapport de 100 à 112, et serait conséquemment $\frac{100}{112}\,221,409 = 197,6$ demi-centimètres cubes.

» Il serait également facile de calculer le volume d'acide chloreux, d'un titre donné, qu'il faudrait prendre pour saturer une quantité déterminée de potasse.

» Je ne me suis point attaché à une étude particulière des chlorites; cependant elle ne serait pas sans intérêt.

» L'acide chloreux est un acide très-faible, plus peut-être que l'acide carbonique, quoiqu'ils se déplacent mutuellement. Beaucoup d'oxydes ou ne se combinent pas avec lui, ou ne le saturent que très-imparfaitement, et l'abandonnent en partie par la simple distillation des dissolutions. Les chlorites ont très-peu de stabilité; ils se décomposent même à froid, s'ils ne sont pas tenus à l'abri de la lumière; à la température de l'eau bouillante, la décomposition est assez rapide; ils se transforment en chlorates et en chlorures, et en même temps ils laissent dégager une quantité d'oxygène d'autant plus grande en général qu'ils sont plus basiques. Les oxacides, même l'acide carbonique, en dégagent l'acide chloreux, et l'on peut l'obtenir isolé par la distillation.

» Si le chlorite est mélangé d'un chlorure métallique en quantité suffisante, et qu'on ajoute de l'acide sulfurique en excès, le chlore se manifeste aussitôt avec effervescence. Le métal du chlorure prend l'oxygène de l'acide chloreux pour se dissoudre dans l'acide sulfurique, et le chlore, tant du chlorure que de l'acide, devient libre et se dégage.

» Mais si l'acide sulfurique est ajouté avec ménagement, et tout juste au plus pour ne décomposer que le chlorite, il ne se dégage plus alors du chlore, mais bien de l'acide chloreux. Cette expérience est capitale; nous y reviendrons à l'occasion des chlorures d'oxydes, dont nous allons nous occuper maintenant.

» On a vu que l'oxyde de mercure délayé dans l'eau, en contact avec le chlore, produit du chloride de mercure et de l'acide chloreux qui reste libre de toute combinaison avec l'oxyde métallique. Cela ne doit pas surprendre si l'acide chloreux est un acide très-faible, comme en effet on ne peut en douter. L'oxyde de mercure est lui-même aussi une base très-peu énergique, et l'on sait que de tels corps très-souvent ne sont forcés à la combinaison que par un antagonisme puissant. Ainsi, l'acide carbo-

nique ne se combine ni avec l'oxyde de mercure, ni avec l'alumine, et il contracte au contraire une union très-intime avec les bases alcalines. On concevra donc sans difficulté que les circonstances dans lesquelles le chlore est mis en contact avec les bases alcalines sont les mêmes que lorsqu'il est mis en contact avec l'oxyde de mercure; qu'il doit se former de l'acide chloreux dans l'un et l'autre cas, et qu'il n'y a d'autre différence que celle-ci: que l'acide chloreux formé, au lieu de rester libre en présence des bases alcalines, comme cela a lieu avec l'oxyde de mercure, se combine au contraire très-bien avec elles. L'analogie parle donc ici très-haut; mais la certitude ne peut être acquise que par l'expérience.

» Pour marcher à pas plus sûrs, il sera nécessaire de calculer dans chaque cas particulier les quantités de chlore et de base qui devront être combinées ensemble pour obtenir des degrés déterminés de saturation. Deux exemples suffiront :

» On veut faire un chlorure neutre de potasse, Cl KO, avec $200^{c.c.}$ de potasse au titre de 108°; combien faudra-t-il de chlore?

» Cette quantité de potasse représente $108° \times \frac{200^{c.c.}}{50^{c.c.}} = 432^{al}$, qu'il faut traduire en degrés chlorométriques.

» D'après la table des rapports des degrés alcalimétriques aux degrés chlorométriques, page 941, on a

Pour 400^{al}..	$455^{ch},264$
30...	34 ,145
2...	2 ,276
$432^{al.}$ =	$491^{ch},685$

» Supposons de l'oxyde de manganèse au titre de 85^{ch}, pour 5 grammes, on dira

$$85^{ch.} : 5^{gr.} :: 491^{ch.},685 : x = 28^{gr.},92.$$

Ainsi il faudra prendre $28^{gr},92$ d'oxyde de manganèse et recevoir dans la dissolution de potasse tout le chlore qu'il pourra donner en le traitant par un excès d'acide muriatique, et l'on obtiendra du chlorure neutre de potasse. Cette opération demande un peu d'attention; il ne faut point perdre de chlore, et cependant éviter de faire arriver de l'acide muriatique dans la potasse, pour ne point altérer le degré de saturation du chlorure qu'on s'est proposé d'obtenir.

» Pour second exemple, nous prendrons la préparation d'un chlorure de potasse alcalin; mais nous commencerons par une remarque importante.

» D'après l'analogie que nous avons prise pour guide et que nous cherchons à constater, le chlore, au moment où il arrive en contact avec la potasse, forme du chlorite de potasse et du chlorure de potassium qui doivent rester passifs dans les divers degrés de saturation que l'on veut obtenir avec l'acide chloreux et la potasse.

» Soit donc un volume de potasse de $200^{c.c.}$, au titre de $108^{al.}$; avec quelle quantité de chlore faudra-t-il le combiner pour obtenir 1 chlorite $\frac{3}{4}$?

» Le chlorure de potassium et le chlorite de potasse devant toujours contenir la même quantité de chlore, on aura la formule

$$\frac{3\,Cl}{3\,K} + \frac{3\,Cl\,O}{4\,K\,O}.$$

» Conséquemment, la potasse sera divisée en $3+4=7$ équivalents, et pour cette quantité de potasse il ne faudra que 6 équivalents de chlore.

» Or, nous avons $200^{c.c.}$ de potasse, au titre de $108^{al.}$, ou $432^{al.}$, qui représentent nos 7 équivalents. En prenant les $\frac{6}{7}$ de ce nombre, on aura $370^{al.},3$ qui devront être transformés en chlore. D'après la table citée, on aura :

Pour	$300^{al.},0$ ...	$341^{ch.},448$
	$70\;\;,0$ ...	$79\;\;,671$
	$0\;\;,3$ ...	$0\;\;,341$
	$370^{al.},3$ =	$421^{ch.},460$

Il faudra donc $421^{ch.},46$ degrés de chlore, et on les obtiendra avec $24^{gr.},79$ du même manganèse qui a servi dans l'expérience précédente. Le chlore reçu dans la dissolution de potasse donnera le chlorite $\frac{3}{4}$, mélangé seulement de chlorure de potassium.

» Examinons maintenant les chlorures d'oxyde, et essayons de justifier les analogies que nous avons supposées entre ces composés et les chlorites.

» Les caractères généraux sont les mêmes de part et d'autre. Pouvoir décolorant au même degré, même instabilité, même modification par l'action de la chaleur, et surtout mêmes produits quand on les traite par les acides.

» Ainsi nous disions tout à l'heure que les chlorites décomposés par de l'acide sulfurique en excès ne donnaient que de l'acide chloreux; mais

qu'aussitôt qu'ils étaient mélangés de chlorures métalliques on n'obtenait plus que du chlore; qu'enfin, malgré ce mélange, on reproduisait tout l'acide chloreux en n'ajoutant que l'acide sulfurique nécessaire pour décomposer tout juste le chlorite.

» Eh bien, les chlorures d'oxyde soumis aux mêmes épreuves se comportent absolument de la même manière. L'acide sulfurique est-il ajouté en excès? ce n'est que du chlore qui se dégage. Ne sont-ils traités que par une quantité d'acide suffisante pour décomposer le chlorite qu'ils sont supposés renfermer, et à plus forte raison inférieure? il ne se dégage plus de chlore: c'est l'acide chloreux qui a pris sa place. Cependant, si un chlorure d'oxyde n'était qu'une combinaison directe d'oxyde et de chlore, la moindre quantité d'acide sulfurique déplacerait aussitôt du chlore, ce qui n'est pas. Il est donc de toute nécessité, pour expliquer ces faits, que le chlore, en arrivant dans une dissolution alcaline, forme deux produits différents, l'un très-faible, qui se décompose le premier par les acides; l'autre plus stable qui ne se décompose qu'après, et ces deux produits ne peuvent être qu'un chlorite d'oxyde et un chlorure métallique.

» Prenons pour exemple le chlorure neutre de potasse 2ClKO qui a dû se transformer en ClK + ClOKO. La quantité d'acide sulfurique à ajouter pour ne décomposer que le chlorite, sera la moitié de celle qu'il aurait fallu pour saturer toute la potasse employée. Avec un chlorure de potasse $\frac{9}{10}$ pour la formation duquel il aurait fallu employer $18\,\mathrm{Cl} + 19\,\mathrm{KO} = \frac{9\,\mathrm{Cl}}{9\,\mathrm{K}} + \frac{9\,\mathrm{ClO}}{10\,\mathrm{KO}}$, l'acide serait égal aux $\frac{10}{19}$ de la quantité nécessaire pour saturer toute la potasse. Mais lorsqu'on ne connaîtra pas la composition du chlorure de potasse, on ne pourra plus en opérer la décomposition que par tâtonnement, en ajoutant l'acide par petites parties, jusqu'au moment où le chlore commencera à se manifester par la coloration de la dissolution qui jusque-là était restée parfaitement incolore.

» La saturation du chlorure de potasse par l'acide sulfurique est une opération tout à fait facile; cependant je crois utile de dire la manière dont je l'exécute.

» Je prends un bout de tube de verre d'environ 15 millimètres de diamètre, et je l'étire à la lampe en pointe allongée très-fine. Ce tube ainsi effilé est destiné à faire l'office d'entonnoir, et à ne laisser écouler l'acide sulfurique qu'on versera dedans que très-lentement. Il traverse un bouchon qui le fixe au flacon contenant le chlorure, et doit arriver

presqu'au fond. Le bouchon est d'ailleurs échancré pour laisser un libre passage au mouvement de l'air.

» L'acide sulfurique destiné à la saturation du chlorure est étendu d'environ vingt fois son volume d'eau. On en verse dans l'entonnoir et pendant l'écoulement dans le chlorure, on donne au flacon un mouvement giratoire pour répartir instantanément l'acide dans toute la masse du liquide et prévenir une sursaturation locale qui aurait l'inconvénient de produire du chlore. On verse ainsi successivement dans le chlorure la quantité d'acide qui aura été calculée, ou bien on opérera par tâtonnement jusqu'à l'apparition du chlore. Il ne restera plus, pour obtenir l'acide chloreux, qu'à procéder à la distillation.

» Le chlorure de chaux, qu'on se procure si facilement dans le commerce, peut être employé à la préparation de l'acide chloreux, en le décomposant, avec les précautions indiquées, par de l'acide nitrique très-affaibli.

» L'acide carbonique lui-même décompose les chlorures d'oxyde, mais il ne le fait que partiellement; l'acide chloreux, qui est très-soluble, reste dans la dissolution et finit par arrêter l'action de l'acide carbonique.

» Ainsi, $400^{c.c.}$ d'une dissolution de chlorure de chaux, au titre de $504^{ch.}$, saturés d'acide carbonique et soumis à la distillation, ont donné un premier produit de $75^{c.c.}$ au titre de $576^{ch.}$ et un suivant de $105^{c.c.}$ titrant encore $114^{ch.}$. Le résidu saturé d'acide carbonique a donné une nouvelle quantité d'acide chloreux.

» Le chlore lui-même décompose les chlorites, au moins en partie; et en effet, la distillation du chlorite, après l'admission du chlore, donne constamment de l'acide chloreux. Il agit sur la base, la désoxyde et forme du chlorure métallique, et une nouvelle quantité d'acide chloreux qui s'ajoute à celle abandonnée par la portion de base décomposée. Mais l'action du chlore ne se borne pas à ce simple effet. Avec cette tendance à séparer l'oxygène de la base, il provoque une rupture d'équilibre qui s'effectue bientôt, et la plus grande partie de l'oxygène se concentre dans le composé plus stable ClO^5, RO, c'est-à-dire que le chlorite se transforme en chlorate. Que l'on opère avec un chlorite ou avec un chlorure d'oxyde, le résultat est le même (1).

---

(1) Je dois faire remarquer que l'acide chloreux attaque les chlorures à la température de 100° et même au-dessous, et qu'il les transforme en chlorates, avec dégagement de chlore et d'un peu d'oxygène. Quand ce dégagement de chlore a lieu, le chlorite est

» L'action de la chaleur sur les chlorites et les chlorures d'oxyde en dissolution est absolument semblable. Cette action est lente, successive et conséquemment énigmatique, comme tant d'autres. Elle détermine en général leur transformation en chlorates; mais un dégagement d'oxygène a constamment lieu, et il est d'autant plus considérable que le composé chloré est plus basique. On trouvera dans le tableau ci-après les résultats des expériences comparatives qui ont été faites simultanément, tant avec le chlorite qu'avec le chlorure de potasse à divers degrés de saturation.

» Les dissolutions de chacun de ces sels ont été chauffées au même bain d'eau bouillante, pendant six à huit heures, dans des matras dont la capacité variait de 140 à 180 centimètres cubes. Le col restait vide pour recevoir l'accroissement de volume qu'éprouvait le liquide par l'action de la chaleur, sans lui permettre d'arriver au bouchon qui fermait le matras, et auquel était adapté un tube se relevant jusqu'au haut d'une cloche pour recueillir le gaz qui devait se dégager. Nous donnerons un exemple de calcul d'une opération avec du chlorite de potasse neutre.

Volume du chlorite	$156^{c.c.}$
Son titre avant l'expérience	$648^{ch.}$
Son titre après sept heures de bain-marie	$5^{ch.}$
Donc perte de titre	$643^{ch.}$
Oxygène dégagé, volume corrigé	$66^{c.c.}$

» Supposons pour le moment que toute la perte de titre soit due au chlore, on aura son volume x par la relation suivante :

$$156^{c.c.} \times 643^{ch.} = 100^{ch.} \times x;$$

d'où $x = 1003^{c.c.},08$, lesquels représentent la matière décolorante. Ces $1003^{c.c.},08$ se divisent en deux parts égales, l'une $501^{c.c.},54$ pour le

---

toujours avec excès d'acide chloreux. C'est un autre moyen de constater sa neutralité.

La transformation d'un chlorure en chlorate par l'acide chloreux fournit un moyen commode de préparer les chlorates. Il suffit de tenir au bain-marie bouillant, ou à la lumière, de l'acide chloreux dans lequel on a dissous le chlorure. On renouvelle l'acide quand il est trop affaibli, et pour cela on distille à sec, ou à peu près, la dissolution. Les premières portions d'acide qui se dégagent, concentrées par la distillation, peuvent être employées de nouveau, ou servir à la préparation de l'acide chloreux. En répétant ces opérations, le chlorure peut être entièrement converti en chlorate.

chlore, et l'autre, pour l'oxygène, est représentée par $\frac{501^{c.c.},54}{2}$ de ce gaz, attendu que 2 volumes du premier n'équivalent qu'à 1 volume du second.

» Or comme la potasse du chlorite contient autant d'oxygène que l'acide chloreux, la totalité de ce corps, contenue dans le chlorite, sera égale à $501^{c.c.},54$ d'oxygène; c'est-à-dire, en règle générale, au volume du chlore contenu dans l'acide chloreux.

» Ainsi, dans notre exemple, l'oxygène du chlorite étant de $501^{c.c.},54$, et l'oxygène dégagé ou perdu de $66^{c.c.}$, on aura $\frac{66}{501,54} = 0,13$ pour la perte d'oxygène que la chaleur fait éprouver au chlorite en le décomposant et le transformant en chlorate.

Résultats de l'action de la chaleur sur des dissolutions de chlorites et de chlorures de potasse à divers degrés de saturation.

CHLORITES ET CHLORURES.	DEGRÉ de saturation.	PERTE D'OXYGÈNE, celui du chlorite ou du chlorure = 1.
Chlorure de potasse acide	$\frac{11}{10}$	0,03
Chlorite *id.*	$\frac{11}{10}$	0,07
Chlorure neutre	$\frac{10}{10}$	0,03 à 0,10
Chlorite *id.*	$\frac{10}{10}$	0,13
Chlorure basique	$\frac{9}{10}$	0,21
Chlorite *id.*	$\frac{9}{10}$	0,33
Chlorure	$\frac{8}{10}$	0,15
Chlorite	$\frac{8}{10}$	0,41 à 0,66
Chlorure	$\frac{7}{10}$	0,12
Chlorite	$\frac{7}{10}$	0,13
Chlorure	$\frac{5}{10}$	0,37
Chorite	$\frac{5}{10}$	0,33
Chlorure	$\frac{1}{4}$	0,30
Chlorite	$\frac{1}{4}$	0,36
Chlorure et oxyde de manganèse	$\frac{9}{10}$	0,67 à 0,80
Chlorure sans oxyde de manganèse	$\frac{9}{10}$	0,25

» On remarquera d'abord que, à part quelques anomalies, les pertes

d'oxygène augmentent avec l'excès de base dans chaque espèce de sel. Les chlorites et les chlorures $\frac{10}{10}$ et $\frac{11}{10}$ ont éprouvé des pertes qui ne s'élèvent que de 3 à 13 centièmes, tandis que les chlorites et les chlorures basiques $\frac{5}{10}$ et $\frac{1}{4}$ en ont éprouvé de 30 à 37 pour 000.

» Les pertes d'oxygène pour un chlorite et un chlorure, au même degré de saturation, présentent quelques différences notables; et le plus souvent c'est pour les chlorites qu'elles sont plus grandes. Cependant pour chaque titre $\frac{7}{10}$, $\frac{5}{10}$, $\frac{1}{4}$, les pertes sont sensiblement égales. Je ne sais à quoi attribuer la discordance des résultats. Peut-être l'instabilité de ces composés en est-elle la principale cause. En ajoutant du peroxyde de manganèse à du chlorure de potasse $\frac{9}{10}$, qui seul n'avait éprouvé qu'une perte d'oxygène de 25 pour 100, elle s'est élevée dans une expérience à 67, et dans une autre à 80. Une couleur rouge assez intense témoignait de la présence de l'hypermanganate de potasse dans la dissolution. L'oxyde brun de cuivre s'est comporté avec le chlorure de potasse comme le peroxyde de manganèse. Il est remarquable qu'une dissolution d'acide chloreux seul, et celles des chlorites et des chlorures, placées dans les mêmes circonstances, se décomposent d'une manière tout à fait semblable. L'instabilité de l'acide paraît bien peu diminuée par la présence d'une base; l'action est aussi très-lente, et les considérations que nous avons exposées à l'égard de sa décomposition par la chaleur pourraient peut-être trouver ici leur application.

» Quoi qu'il en soit de la cause des discordances qui se manifestent quelquefois dans la décomposition des chlorures et des chlorites par l'action de la chaleur, ces discordances n'étant pas d'ailleurs constantes, et se produisant aussi entre les chlorites comme entre les chlorures, il n'en reste pas moins tout à fait probable, par la similitude des résultats généraux de cette action, que les chlorites et les chlorures doivent renfermer un composé commun, et que ce composé ne peut être que le même chlorite.

» Une conséquence très-importante qui découle des faits que nous venons d'exposer, c'est que, dans la fabrication des chlorures, il est nécessaire que la chaleur s'élève le moins possible. Deux effets sont produits par elle au détriment du chlorure, un dégagement d'oxygène et un abaissement de titre qui peuvent en amener la perte totale; tandis qu'en empêchant la température de s'élever, la perte reste insensible.

» Mais indépendamment de la chaleur, il est une autre cause de perte dans la fabrication des chlorures, qui mérite une attention très-sérieuse.

» Tant qu'on n'atteint pas la neutralité, le chlorure se maintient sans altération à une température ordinaire; au moins les progrès en sont-ils très-lents. Mais si l'on outre-passe la neutralisation, le titre du chlorure ne tarde pas à s'abaisser rapidement; de l'oxygène se dégage en petites bulles dans la proportion de deux à trois centièmes de tout celui contenu dans le chlorure, et il s'est formé du chlorate. Ces effets ont lieu pour le chlorure de chaux comme pour celui de potasse, et, dans certaines limites au moins, ils sont indépendants de leur degré de concentration: je dis dans certaines limites de concentration, car j'ai vu du chlorure neutre de potasse, titrant 900 à 1000^{ch}·, perdre en huit jours, à la température de 15 à 18° et à la lumière diffuse de mon laboratoire, plus des neuf dixièmes de son titre.

» Ainsi, dans la préparation des chlorures comme matières décolorantes, on obtiendra le meilleur résultat en empêchant la température de s'élever et en ne dépassant pas, en n'atteignant pas même tout à fait le terme exact de saturation.

» Quant à la fabrication du chlorate de potasse, il est maintenant bien évident que la théorie de Berthollet ne peut plus être admise; car cette théorie, fondée sur le peu de solubilité du chlorate de potasse, suppose que tant qu'il n'est pas arrivé assez de chlore dans la dissolution alcaline pour que le chlorate qui pourrait se former ne puisse pas être tenu en dissolution, il ne s'en forme réellement pas: conséquemment, qu'en prenant de la potasse très-étendue ou des bases ne formant que des chlorates très-solubles, comme la chaux, on n'obtient que des chlorures et jamais des chlorates.

» Mais il est bien constant, au contraire, qu'une dissolution de potasse très-étendue, que la chaux, la magnésie, produisent des chlorates aussitôt que le chlore est en excès, qu'il se dégage un peu d'oxygène et que le titre baisse alors considérablement; tandis que tant que le chlore n'est pas en excès on peut obtenir du chlorure de potasse même très-concentré sans qu'il se forme de chlorate de potasse. Pour concevoir l'action d'un excès de chlore sur un chlorite ou un chlorure, celui de potasse par exemple, il faut faire attention que le chlore agissant sur la potasse formerait du chlorure de potassium et une nouvelle quantité d'acide chloreux qui s'ajouterait à celui abandonné par la portion de base décomposée; que l'acide chloreux agirait lui-même sur le chlorure de potassium et le transformerait en chlorate; que, conséquemment, il est bien plus naturel qu'à ce moment même de l'état naissant, l'équilibre se rompe et que le chlorite se transforme immédiatement en chlorate sans passer par des détours que la nature évite toujours.

» Cependant la conversion d'un chlorite en chlorate peut aussi avoir lieu sans un excès de chlore, par le concours seul de la chaleur. C'est que, alors, le chlorite est lui-même décomposé et que la combinaison immédiatement plus stable qui peut résister dans ces nouvelles circonstances, se forme aussitôt.

» C'est la règle générale : toutes les fois qu'il peut se former, avec les mêmes éléments, divers composés inégalement stables, mais pouvant exister tous dans de mêmes circonstances données, c'est le moins stable qui se forme le premier. Si les circonstances changent et qu'il ne puisse plus se maintenir, le composé immédiatement plus stable lui succède, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on arrive à un composé éminemment stable, ou que les éléments du composé se séparent. On voit ainsi le chlore et la potasse produire du chlorite et du chlorure de potassium à une basse température ; le chlorite se change en chlorate à une température plus élevée, puis le chlorate en heptachlorate et finalement celui-ci en oxygène et chlorure de potassium. De même, le soufre et le phosphore en contact avec une base alcaline produisent d'abord de l'hyposulfite et de l'hypophosphite, et plus tard du sulfate et du phosphate.

» D'après les résultats qui précèdent, la condition la plus favorable à la préparation de chlorate de potasse consiste à sursaturer légèrement la dissolution alcaline de chlore. Alors, soit spontanément, soit par la chaleur au plus de l'ébullition, la transformation du chlorite en chlorate a lieu.

» Lorsqu'on emploie à cette préparation le chlorure de chaux et le chlorure de potassium, il est également avantageux de sursaturer d'un petit excès de chlore. Après qu'il aura produit son effet, ce chlore pourra être recueilli et contribuer à la formation d'une nouvelle quantité de chlorure de chaux.

» Ainsi dans la préparation du chlorate de potasse, on doit empêcher la température de trop s'élever avant le terme de la saturation par le chlore ; sursaturer légèrement de chlore la dissolution et l'abandonner au repos, ou bien la chauffer jusqu'à 80 et même 100 degrés ; il n'y a plus alors d'inconvénient. En opérant même avec toutes ces précautions, on ne pourra pas éviter une perte d'oxygène, mais elle ne dépassera pas deux à trois centièmes.

» J'ai obtenu l'acide bromeux gazeux par le même procédé que l'acide chloreux, mais c'est un champ que M. Balard s'est réservé de parcourir.

» Je me borne pour le moment aux observations que je viens de présenter, tout imparfaites qu'elles soient. Engagé par quelques amis à en pres-

ser la publication, je remets à une époque peu éloignée, où j'espère être plus libre de m'adonner aux travaux du laboratoire, à les rendre plus complètes, et particulièrement à étudier avec soin l'action de la lumière sur les composés décolorants du chlore. J'ajoute, en terminant, que M. Bourson et surtout M. Larivière m'ont prêté leur concours avec un dévouement qui me fait un devoir, en même temps qu'un véritable plaisir, de leur en témoigner ici ma reconnaissance.»

CALCUL INTÉGRAL. — *Remarques diverses sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans la séance précédente, j'ai rappelé la méthode dont je m'étais servi en 1819 (*Bulletin de la Société Philomathique*) pour intégrer complétement les équations aux dérivées partielles du premier ordre, quel que fût d'ailleurs le nombre des variables indépendantes, et j'ai comparé cette méthode à celles qui ont été données depuis cette époque par M. Jacobi et par M. Binet. Il m'a semblé utile d'examiner s'il ne serait pas possible d'appliquer à ces mêmes équations la méthode dont Lagrange et Charpit ont fait usage, de manière à lever les difficultés que cette application semblait présenter au premier abord. Tel est l'objet de la présente Note. En approfondissant le sujet, je suis parvenu non-seulement à faire disparaître les difficultés dont il s'agit, mais encore à déduire de mon analyse quelques propositions nouvelles, et en particulier la suivante :

» Supposons que l'équation donnée renferme avec les variables indépendantes

$$x,\ y,\ z,\ldots,\ t,$$

dont l'une t peut représenter le temps, une inconnue ϖ, et ses dérivées partielles du premier ordre

$$p,\ q,\ r,\ldots,\ s$$

relatives aux diverses variables indépendantes. Si les équations différentielles, que l'on substitue à cette équation aux dérivées partielles, sont intégrées, et si le système de leurs intégrales générales est décomposé en deux autres systèmes qui offrent respectivement : 1° les valeurs initiales de $x, y, z,\ldots$; 2° les valeurs initiales des dérivées $p, q, r,\ldots$, et de l'inconnue ϖ, exprimées en fonction de

$$x,\ y,\ z,\ldots,\ t,\ \varpi,\ p,\ q,\ r,\ldots,$$

on obtiendra une solution complète de l'équation aux dérivées partielles, non seulement en supposant les valeurs des dérivées $p, q, r, \ldots$ déterminées en fonction de $x, y, z, \ldots, t, \varpi$ par le premier système d'intégrales générales, mais encore en supposant, avant cette détermination, une ou plusieurs intégrales du premier système remplacées par une ou plusieurs intégrales correspondantes du second système, savoir, l'intégrale qui renferme la valeur initiale de x, par l'intégrale qui renferme la valeur initiale de la dérivée relative à x; l'intégrale qui renferme la valeur initiale de y, par l'intégrale qui renferme la valeur initiale de la dérivée relative à y, etc. D'ailleurs, les valeurs de $p, q, r, \ldots$ étant une fois déterminées en fonction de $x, y, z, \ldots, t, \varpi$, on pourra, dans tous les cas, en déduire celle de s, à l'aide de l'équation donnée, puis celle de ϖ, en intégrant la formule

$$d\varpi = pdx + qdy + rdz + \ldots + sdt. \text{»}$$

CALCUL INTÉGRAL. — *Mémoire sur les équations linéaires simultanées aux dérivées partielles du premier ordre; par* M. **AUGUSTIN CAUCHY**.

« Suivant une remarque énoncée dans mon dernier Mémoire, et plus anciennement dans un article de M. Jacobi que renferme le deuxième volume du Journal de M. Crelle, on peut toujours intégrer des équations linéaires simultanées aux dérivées partielles du premier ordre, lorsque ces équations fournissent les valeurs de fonctions linéaires semblables des dérivées des diverses inconnues. Dans ce nouveau Mémoire, je considère le cas général où des équations linéaires simultanées ne satisfont plus à la condition que je viens de rappeler, et je prouve qu'alors même on peut souvent réduire leur intégration à celle d'un système d'équations différentielles. J'indique les conditions qui doivent être remplies pour que cette réduction soit possible, et des transformations remarquables que peuvent subir les équations données, dans le cas où quelques-unes seulement de ces conditions se vérifient. Enfin je montre comment les principes établis dans ce nouveau Mémoire peuvent être étendus et appliqués à l'intégration d'équations non linéaires. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Remarque à l'occasion d'une communication récente de M. le colonel* Savart *sur les cordes vibrantes.* — Note de M. **DUHAMEL**.

« Dans la correspondance de la dernière séance, se trouve une Note

très-intéressante de M. le colonel Savart, sur les vibrations des cordes. Ses expériences ne lui ont pas donné les mêmes nombres que la formule ordinairement employée à cet effet; mais en introduisant dans les données du calcul les circonstances auxquelles M. Savart a eu égard, on trouve un accord remarquable entre les résultats de l'analyse et ceux de l'expérience. Dans le problème des cordes vibrantes les géomètres ont fait abstraction de la rigidité, et ont supposé qu'il s'agissait d'un fil matériel parfaitement flexible; ils savaient très-bien, d'ailleurs, qu'ils n'avaient ainsi qu'une approximation, et que dans le cas d'une corde métallique d'une petite longueur, la loi mathématique trouvée s'écarterait beaucoup de l'expérience. L'objet que s'est proposé M. Savart a été de trouver la loi de ces écarts; et c'est la voie expérimentale qu'il a suivie à cet effet. Des expériences très-multipliées l'ont conduit à une relation simple entre trois quantités qu'il avait en vue de comparer : ces quantités sont le nombre de vibrations que fait réellement la corde tendue, le nombre indiqué dans les mêmes circonstances par la formule, et le nombre de celles que ferait la corde dans le même temps si sa tension était nulle et qu'elle fût soumise aux seules forces produites par sa rigidité. *Le carré du premier nombre s'est toujours trouvé égal à la somme des carrés des deux autres.*

» Or je vais démontrer que cette relation est précisément celle à laquelle conduit le calcul en introduisant la nouvelle condition de la rigidité.

» En effet, la formule démontrée par les géomètres est $T = KN^2$; T désignant la tension de la corde, N le nombre de vibrations qu'elle fait dans l'unité de temps, et K une constante dépendant de la longueur et de la masse de la corde. Désignons par N_1 le nombre que l'expérience donne au lieu de N, et par N_0 celui qui correspond à une tension nulle. Si l'on supposait la corde parfaitement flexible et soumise à une tension convenable T_0, on pourrait lui donner le même mouvement qui provient de sa rigidité seule, et dans lequel elle fait un nombre N_0 de vibrations dans l'unité de temps. Or on se trouve alors dans le cas auquel s'applique la formule, et l'on aura par conséquent $T_0 = KN_0^2$. Il suffit actuellement d'ajouter à la corde flexible la tension T pour se trouver dans le cas même de la corde rigide, puisqu'on remplace les forces provenant de la rigidité par celles qui proviennent de la tension T_0, et dont l'effet est le même. On peut donc calculer N_1 d'après la formule ordinaire, en supposant la tension égale à $T + T_0$; et l'on aura l'équation $T + T_0 = KN_1^2$, d'où résulte $N_1^2 = N^2 + N_0^2$, comme l'expérience l'a fait connaître à M. Savart.

» Les résultats obtenus par cet habile expérimentateur offrent donc une

confirmation frappante de la théorie mathématique; mais il ne faut pas oublier qu'on pourrait encore supposer la corde dans d'autres circonstances où cet accord ne serait plus aussi exact, et où il faudrait introduire de nouveaux éléments dans le calcul.

» J'ajouterai une dernière observation. Si cette question avait été traitée d'abord par l'analyse, on serait arrivé immédiatement à la loi, qu'il n'aurait plus fallu que vérifier. Or on sait combien il est plus facile de vérifier que de découvrir. On voit donc ici un nouvel exemple de l'utilité de l'analyse mathématique dans la recherche des lois des phénomènes naturels. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur les pouzzolanes; par* M. **Vicat**.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie quelques faits chimiques qui me paraissent devoir dissiper un reste d'obscurité, couvrant encore certaines questions touchant la vraie nature des pouzzolanes et le fait de *combinaison* ou de *non-combinaison* de cette substance avec la chaux grasse, dans la confection des bétons.

» On sait que le nom de pouzzolane (*pulvis puteolanus*) fut donné par les Romains à une terre rougeâtre, d'origine volcanique, exploitée sur le territoire de Pouzzolle, non loin du Vésuve. Il serait difficile d'assigner l'époque à laquelle ses propriétés commencèrent à être connues en Italie; Vitruve se tait sur ce point, mais il nous donne en revanche de grands détails sur l'admirable parti que les architectes romains savaient tirer de cette substance pour toutes sortes de constructions hydrauliques, et notamment pour celle du môle ou digue à la mer. On voit qu'ils fabriquaient sur le rivage des blocs d'un volume énorme en les asseyant sur une base artificielle que les flots pouvaient détruire ou respecter, au gré des constructeurs; puis, quand la matière avait acquis le degré de cohésion jugé nécessaire, on livrait la fondation au choc des lames, et la masse ébranlée tombait dans la mer (1). On continuait ainsi de proche en proche, en poussant la digue au large jusqu'au point convenu. Vitruve connaissait parfaitement l'origine volcanique de la pouzzolane, mais l'explication qu'il essaye de

(1) Le système si rationnel des grandes masses opposées aux grands effets des vagues vient d'être tout récemment mis en pratique à Alger par M. l'ingénieur Poirel. Il est étonnant que les anciens désastres éprouvés à Cherbourg n'y aient pas fait songer plus tôt.

donner de ses propriétés est tout ce qu'elle pouvait être à cette époque, c'est-à-dire qu'elle n'explique rien, et nous devons d'autant moins nous en étonner que nos idées à cet égard n'étaient pas beaucoup plus claires il y a vingt ans.

» Je dois rappeler que quelques chimistes, et notamment John, de Berlin, ont considéré les pouzzolanes comme des matières entièrement passives, n'ayant sur les sables ordinaires d'autre avantage qu'une certaine faculté d'absorption; que Chaptal et après lui presque tous les ingénieurs ont attribué en partie au peroxyde de fer la vertu hydraulique qui les caractérise.

» Ce sont là de graves erreurs, que l'on ne saurait trop signaler, dans un moment surtout où de grands projets de travaux maritimes s'élaborent, et où, conséquemment, il importe d'imprimer une bonne direction à l'étude des voies et moyens d'exécution.

» Je dirai donc que tous les essais, que toutes les expériences que je viens de répéter pendant les années 1840, 1841 et 1842 (expériences qui seront l'objet d'un Mémoire particulier), s'accordent à présenter comme terre à pouzzolane par excellence l'argile parfaitement pure, calcinée en poudre, pendant quelques minutes au rouge un peu plus que brun, et de manière à perdre des 8 aux 9 dixièmes de son eau de combinaison. Conséquemment les argiles dites terre de pipe et autres, blanches, douces et fines, restant blanches après la cuisson, sont les meilleures terres à pouzzolane, et à mesure que la présence du fer ou du manganèse, du carbonate de chaux ou du sable, etc., les éloigne de ce degré de pureté, elles perdent proportionnellement aussi la faculté d'arriver par la calcination au degré d'excellence des argiles pures.

» Ainsi la pouzzolane *type*, je dirais presque la pouzzolane *théorique*, n'est autre chose qu'un silicate d'alumine rendu presque anhydre par un léger degré de cuisson, et ramené par là au point où l'affinité réciproque des deux principes silice et alumine est devenue la plus faible possible.

» Quant à la question de *combinaison* ou de *non-combinaison* des pouzzolanes avec la chaux grasse en pâte, voici des faits qui me paraissent devoir lever tous les doutes.

» Toutes les argiles crues, les mêmes argiles transformées en pouzzolanes, et enfin les pouzzolanes naturelles, n'abandonnent aucune trace pondérable de silice à l'acide muriatique bouillant. Il en est ainsi des mélanges de chaux grasse en pâte et d'argiles crues, même après un an d'immersion. Mais au contraire tous les mélanges de chaux grasse et de pouzzo-

lanes naturelles ou artificielles, après trois mois d'immersion seulement, abandonnent déjà à la dissolution muriatique une telle quantité de silice, qu'au bout de quelques minutes d'ébullition les liqueurs se prennent en gelée transparente.

» Ainsi ce que la voie sèche produit en quelques heures sur la silice des mélanges artificiels ou naturels de chaux et d'argile, la voie humide l'opère en quelques mois sur la silice des mélanges de chaux et de pouzzolane, puisque d'insoluble qu'elle était auparavant dans les acides, cette silice le devient après.

» Ce fait tranche toute difficulté sur la théorie de la solidification de cette classe de bétons; il s'opère évidemment une combinaison entre les principes mis en présence, et le *corps solide* qui en résulte est véritablement un *hydrosilicate d'alumine et de chaux;* type du béton par excellence quand les autres substances dont la plupart des argiles sont souillées ne viennent pas en altérer ou du moins en affaiblir la cohésion.

» C'est sans exagération aucune, et par l'unique témoignage des chiffres qui expriment la résistance à la rupture ou au forage, que j'établis, dans le rapport moyen de 2 à 1, la supériorité des bétons *types* sur les bétons à pouzzolane d'Italie de première qualité.

» Les conséquences de toutes ces vérités ne sauraient être développées ici, mais elles ne peuvent manquer d'exercer une grande et économique influence sur la fabrication des pouzzolanes artificielles, et par suite sur l'exécution des travaux hydrauliques, dont la destination est d'être constamment immergés. »

Un travail inédit de feu M. **Poisson**, sur la théorie mathématique de la lumière, est adressé de Besançon par un des fils de l'auteur, M. Ch. Poisson, officier d'artillerie. Ce travail a pour titre :

« *Mémoire sur les apparences des corps lumineux en repos et en mouvement; par* M. Poisson; lu à l'Académie le . . . . 1839. »

L'intention de l'auteur était, comme on le voit, de présenter lui-même ce Mémoire; les progrès de la maladie à laquelle il a succombé ne le lui permirent pas. L'Académie décide que ce Mémoire, dernier travail d'un de ses membres les plus illustres, sera imprimé dans le recueil de ses Mémoires, et que des remercîments seront adressés à M. Poisson fils, pour la communication qu'il en a faite.

M. **Flourens** fait hommage au nom de l'auteur, M. *de Gasparin*, d'un opuscule ayant pour titre : *Mémoire sur la valeur des engrais.*

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Des rapports des trompes avec les ovaires chez les mammifères, et particulièrement chez les animaux domestiques; par* M. **Raciborski.**

(Commissaires, MM. de Blainville, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

Des faits exposés et discutés dans son Mémoire, l'auteur se croit autorisé à tirer les conclusions suivantes :

« 1°. Au lieu d'attribuer d'une manière absolue les grossesses extra-utérines abdominales aux émotions éprouvées par la femme pendant l'acte de la génération, on procéderait plus rationnellement en en recherchant une cause physique dans la disposition anormale des pavillons des trompes.

» 2°. Chez les animaux domestiques le péritoine ajoute aux trompes des appendices membraneux en forme de capsules ou de capuchons qui recouvrent à la fois et les pavillons et les ovaires lorsque ces parties se trouvent mises en contact, et empêchent ainsi les œufs de tomber dans la cavité du péritoine. Cette disposition paraît être une des principales raisons de la rareté de grossesse extra-utérine abdominale chez ces animaux. »

M. de **Laporte** lit un Mémoire ayant pour titre : « *De l'attraction à la surface du globe.* »

(Commissaires, MM. Puissant, Élie de Beaumont, Liouville.)

M. **J. Morand** lit un Mémoire ayant pour titre : « *Sur les lois générales de l'univers et leur expression mathématique.* »

(Commissaires, MM. Mathieu, Babinet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la flexion des pièces chargées debout; recherche de l'expression analytique qui donne la flèche, en fonction de la charge, et permet de déterminer l'effort correspondant aux limites du pouvoir élastique, dans la flexion des pièces chargées debout;* par M. LAMARLE.

(Commissaires, MM. Coriolis, Liouville, Poncelet.)

« Des considérations que nous venons de développer, dit l'auteur en terminant son Mémoire, il paraît résulter comme conséquences pratiques, applicables à l'emploi des pièces chargées debout, lorsque les forces qui les sollicitent agissent aux centres de gravité des sections extrêmes, ou que leurs points d'application ne peuvent être transportés hors de ces centres, sans qu'en même temps la réaction des appuis ne tende à les y ramener :

» 1°. Que les charges que peuvent supporter, sans altération permanente, les pièces dont il s'agit, sont indépendantes de leur longueur, et simplement proportionnelles à leur section, tant que le rapport entre la longueur et la plus petite dimension de l'équarrissage n'atteint pas une certaine limite;

» 2°. Qu'au delà de cette limite, et pour tous les cas d'application, la charge maximum peut atteindre, mais non dépasser l'effort correspondant à la flexion initiale;

» 3°. Que la théorie qui permet d'établir *à priori* ces deux principes essentiels, et qui les rend applicables à l'aide de formules très-simples, se concilie d'ailleurs parfaitement avec les faits d'observation, lorsque l'on a pris les précautions convenables pour réaliser les hypothèses sur lesquelles elle repose. »

M. DE SENARMONT présente une *carte géologique* très-détaillée des départements de Seine-et-Oise et Seine-et-Marne; cette carte est accompagnée d'un Mémoire descriptif.

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

M. LETELLIER soumet au jugement de l'Académie de *nouvelles Recherches sur la composition du lait.*

(Renvoi à la Commission nommée pour un Mémoire de M. *de Romanet* sur le même sujet.)

MM. **Laroche** et **Lelong** adressent de nouveaux documents sur l'emploi des tissus en coton pour la voilure des navires. (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

(Commission précédemment nommée.)

L'Académie reçoit diverses communications relatives aux moyens de diminuer les dangers des chemins de fer, communications adressées par MM. **Dericquehem**, **Fusz**, **Grandjean**, **Hautcoeur**, **Korylski**, **Lecomte**, et par trois anonymes.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

« M. **Augustin Cauchy** présente à l'Académie, de la part de M. l'abbé *Barnaba Tortolini*, professeur de mathématiques transcendantes au collége de la Sapience à Rome, et professeur de physique au collége romain de la Propagation de la Foi, plusieurs Mémoires imprimés qui lui paraissent devoir intéresser les géomètres.

» Les titres de ces Mémoires sont les suivants :

» 1°. Un Mémoire sur quelques applications de la méthode inverse des tangentes, 1839;

» 2°. Un Mémoire sur la quadrature de l'ellipsoïde à trois axes inégaux, 1839;

» 3°. Un Mémoire sur les transformations et les valeurs de certaines intégrales définies, 1840;

» 4°. Un Mémoire sur les limites de quelques expressions imaginaires, 1841;

» 5°. Un Mémoire sur diverses questions de physique mathématique, et en particulier sur le mouvement d'un système de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle;

» 6°. Deux Mémoires relatifs au calcul des résidus, et formant ensemble un traité de ce nouveau calcul;

» 7°. Deux Mémoires sur l'application du calcul des résidus à l'intégration des équations linéaires aux différences finies.

» Dans ces deux derniers Mémoires l'auteur a étendu, en les appliquant à l'intégration des équations aux différences finies, même partielles, les méthodes exposées et appliquées par M. Cauchy à l'intégration des équations différentielles et aux dérivées partielles, dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

M. **Élie de Beaumont** fait hommage, au nom de l'auteur, M. *Viquesnel*, d'un ouvrage ayant pour titre : *Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe.* « Cet ouvrage, auquel est joint une carte dressée par M. le colonel Lapie, est principalement destiné, dit l'auteur, à faciliter les recherches dans le livre publié sur la Turquie d'Europe par M. Ami Boué, qui a visité ce pays en compagnie de M. Viquesnel. »

« MM. **Bouvard** et **Babinet** présentent à l'Académie, de la part de M. **Dien**, une carte relative à l'éclipse prochaine du 8 juillet 1842. M. Dien y a tracé, d'après des calculs transmis à M. Arago par M. Lehmann, la marche de l'éclipse au travers de toute l'Europe, savoir : 1° la ligne où l'éclipse sera centrale et totale; 2° les limites nord et sud où l'éclipse cessera d'être totale; 3° les lignes sur lesquelles on apercevra encore un millième ou un centième du diamètre du Soleil et les lignes sur lesquelles la phase sera la même qu'à Paris, c'est-à-dire de dix doigts et demi, laissant à découvert un huitième du diamètre solaire; 4° le point où le disque du Soleil sera attaqué vers l'occident et au nord par le disque obscur de la Lune; 5° l'aspect du Soleil éclipsé pour Paris; 6° une portion de carte céleste qui servira à chercher et à reconnaître les planètes et les étoiles qui pourraient être visibles, et donner la mesure de l'obscurité. Le Soleil, Mercure, Mars, sont figurés pour le moment de l'éclipse dans leur vraie position au milieu des brillantes étoiles qui caractérisent la portion du ciel voisine des Gémeaux : Procyon, Sirius, Rigel, α d'Orion, Aldébaran et la Chèvre; 7° enfin, la hauteur du Soleil calculée par M. Bouvard, pour le commencement, le milieu et la fin de l'éclipse à Paris. »

M. **de Haldat**, récemment nommé à une place de correspondant pour la section de Physique, adresse ses remercîments à l'Académie.

« M. **Dumas**, chargé par M. **Bouchardat** de présenter à l'Académie le Mémoire suivant, communique les résultats d'un travail auquel il s'est livré, conjointement avec M. **Cahours**, sur la composition élémentaire des matières azotées de l'organisation; ils ont trouvé par un grand nombre d'expériences:

» 1°. Que l'albumine du sérum, que celle des œufs et que l'albumine végétale ont toujours la même composition;

» 2°. Que le caséum offre la même composition que l'albumine, soit qu'on le prenne dans le lait, soit qu'il provienne des plantes;

» 3°. Que la fibrine, tant celle du sang que celle des plantes, contient toujours plus d'azote et moins de carbone que l'albumine ou le caséum;

» 4°. Qu'il existe dans les amandes, les pois, les haricots, etc., une matière analogue au caséum par quelques propriétés, mais encore plus azotée que la fibrine, et moins riche qu'elle en carbone.

» Lorsque la fibrine a été dépouillée de tout principe soluble dans l'eau bouillante, elle laisse un résidu identique par sa composition avec l'albumine et le caséum, circonstance que les nouvelles et importantes remarques de M. Bouchardat expliquent parfaitement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la composition immédiate de la fibrine; sur le gluten, l'albumine, le caséum; par* M. **Bouchardat.**

« *De la fibrine.* — M. Chevreul a démontré que la fibrine contenait toujours de la graisse; mais ce produit, dépouillé de corps gras, est-il un principe immédiat pur? C'est ce qu'on admet généralement aujourd'hui. Je vais chercher à prouver que cette assertion n'est pas fondée, et que le corps que les chimistes désignent sous le nom de fibrine est un produit complexe formé de trois principes immédiats distincts.

» Pour éviter toute équivoque, je commencerai par dire qu'il s'agira toujours ici de la fibrine extraite du sang soit par le battage de ce fluide, soit par le repos qui, dans certaines conditions, donne lieu à la formation d'une pseudo-membrane connue des pathologistes sous le nom de *couenne inflammatoire*, ou hémaleucose de M. Hatin.

» Si l'on sépare la couenne inflammatoire du sang de malades atteints soit de pleuro-pneumonie aiguë, soit mieux encore de rhumatisme articulaire aigu; si on la lave avec soin pour la dépouiller des globules; si on la laisse macérer pendant vingt-quatre heures au moins pour l'obtenir parfaitement blanche, en ayant soin de renouveler souvent l'eau de lavage pour la priver de toute matière albumineuse soluble, on obtient alors une membrane opaque résistante d'une blancheur parfaite.

» On avait considéré jusqu'ici ce produit comme de la fibrine humide contenant des proportions variables de graisse; mais voici une première expérience qui établit évidemment sa composition complexe.

» Si l'on fait bouillir doucement cette pseudo-membrane humide avec trois ou quatre fois son poids d'eau jusqu'à réduction de moitié; si l'on passe le décoctum bouillant, on obtient, par un refroidissement convena-

ble, ou bien un liquide d'une consistance épaisse, ou même une gelée tout à fait consistante. On peut liquéfier de nouveau cette gelée par une douce chaleur. Si l'on verse dans ce liquide de l'acide nitrique avec précaution, on ne remarque aucun précipité, ou un trouble à peine sensible; si, au contraire, on y ajoute soit une solution de bichlorure de mercure, soit une solution de tannin, on y aperçoit aussitôt un précipité floconneux extrêmement abondant; si l'on y fait passer du chlore, on y remarque également la formation de flocons abondants.

» Ces expériences démontrent que la fibrine extraite du sang contient de la gélatine.

» Dans quels rapports se trouve dans la fibrine la gélatine proportionnellement aux autres principes? Voilà une question que j'ai cherché à résoudre par des expériences nombreuses, mais qui ne comporte point une solution rigoureuse; en effet, cette proportion est extrêmement variable: à l'état normal dans la fibrine de l'homme en santé, il est quelquefois difficile d'établir nettement la présence de la gélatine; mais dans les affections inflammatoires des séreuses ou du tissu cellulaire, la proportion peut s'élever à un chiffre très-haut. On comprend d'ailleurs sans peine que les rapports de ces éléments organiques peuvent incessamment varier par des conditions d'alimentation ou de maladie.

» La présence de la gélatine en proportion notable dans le sang des malades atteints d'affections inflammatoires aiguës, des séreuses ou du tissu cellulaire, est un fait digne de fixer l'attention des pathologistes.

» Outre la gélatine, la fibrine exempte de graisse contient encore deux autres substances; ce fait important peut être établi en faisant agir les acides extrêmement dilués sur la fibrine humide. Nous allons revenir avec détail sur une expérience qui se trouve déjà relatée dans nos recherches sur la digestion.

» Si l'on prend de l'eau contenant $\frac{1}{2}$ millième d'acide chlorhydrique : à ce degré de dilution l'acidité est à peine sensible au goût et l'action sur le papier de tournesol très-faible. Si l'on plonge dans cette eau $\frac{1}{10}$ de fibrine humide, elle se gonfle immédiatement et se convertit en une réunion de flocons gélatineux extrêmement volumineux; par une macération prolongée, les vésicules turgides se déchirent, la plus grande partie de la fibrine se dissout, mais il reste toujours une proportion bien manifeste d'un produit qui n'est point attaqué par un excès du dissolvant, et qui, outre la graisse, est formé d'une substance qui m'a paru identique avec la substance qui

forme la base soit de l'épiderme, soit des productions cornées ou pileuses.

» La proportion de cette substance indissoute, pour laquelle je propose le nom d'*épidermose*, est assez faible; il est bien difficile de la doser exactement, car on ne peut la séparer de la substance dissoute que par la filtration, et cette opération s'exécutant sur une liqueur visqueuse essentiellement altérable, on n'arrive qu'avec peine à une détermination quantitative.

» Je reviendrai ailleurs sur les propriétés de l'épidermose.

» Nous allons nous occuper maintenant de la matière dissoute qui constitue la partie la plus importante de la fibrine brute.

» La portion de la fibrine que l'eau si faiblement acidulée dissout avec tant de facilité, est une matière digne d'attention, car elle forme, comme nous le prouverons plus loin, la partie constituante essentielle des matières azotées les plus répandues, telles que l'albumine des œufs, du sang et des hydropisies, le caséum, enfin la partie dominante du gluten brut des céréales.

» La solution acide de la fibrine rougit à peine le papier de tournesol; elle précipite abondamment par un excès d'acide chlorhydrique, nitrique, etc.; un grand excès d'acide dissout le précipité formé; elle se trouble par la chaleur et fournit ainsi des flocons légers; mais la totalité de la matière n'est pas ainsi précipitée: la plus grande partie reste après l'évaporation ménagée du liquide sous forme de pellicules minces, transparentes, flexibles, faiblement colorées.

» La solution acide de fibrine précipite abondamment par l'addition d'une dissolution des réactifs suivants, bichlorure de mercure, prussiate de potasse, tannin.

» Examinée avec l'appareil de M. Biot, elle dévie à gauche les rayons de la lumière polarisée; l'indice de rotation est toujours peu considérable, même dans un tube très-long, car les solutions sont toujours très-peu chargées de substances. Comme le principe soluble de la fibrine qui n'est pas la gélatine est identique avec la matière dominante de l'albumine de l'œuf, je propose pour cette substance pure le nom d'*albuminose*.

» La solution acide de fibrine contient-elle uniquement de l'albuminose? Évidemment non; en effet, nous avons vu que la fibrine brute renfermait de la gélatine, et voici une expérience qui établit la solubilité de la gélatine dans le même dissolvant acide.

» Si l'on prend de l'icthyocolle en feuilles ou les membranes formant la vessie natatoire de l'*Acipenser Huso;* si l'on place cette membrane sèche dans

de l'eau acidulée avec demi-millième d'acide chlorhydrique; si l'on expose le tout à une température de 20° environ; le membrane se gonfle, se divise, se dissout pour la plus grande partie. Si l'on filtre après douze heures d'action, on obtient une dissolution qui, par un refroidissement de quelques degrés, se prend en une gelée consistante d'une transparence parfaite et ayant à peine une saveur acide.

» Cette expérience démontre qu'il existe deux principes dans la fibrine brute que l'eau très-faiblement acidulée peut dissoudre; la gélatine et l'albuminose; la solution acide de fibrine contient ces deux principes.

» Cette expérience prouve également la préexistence de la gélatine dans les tissus animaux, à moins qu'on ne veuille admettre que l'eau, dont l'acidité est assez faible pour rougir à peine le tournesol et pour n'être pas sensible au goût, suffise pour opérer à la température ordinaire cette transformation qu'on a admise jusqu'ici.

» *Action des divers acides dilués sur la fibrine.* — L'acide chlorhydrique extrêmement dilué n'est pas le seul acide qui exerce une action dissolvante sur la fibrine. Nous avons essayé comparativement des dissolutions tenant un demi-millième d'acides lactique, acétique, sulfurique, nitrique, phosphorique et chlorhydrique, et nous avons vu que dans toutes ces dissolutions, la fibrine se gonflait de même et se dissolvait en partie; mais l'action dissolvante est plus rapide et plus complète dans la dissolution chlorhydrique que dans les autres dissolutions acides : il n'en est pas moins établi que ce n'est pas une action spéciale à l'acide chlorhydrique extrêmement dilué, qu'elle s'étend encore aux autres acides au même degré de dilution, même à ceux qui précipitent les dissolutions albumineuses en formant avec elles des combinaisons insolubles.

» *Gluten.* — Si l'on place du gluten extrait du froment dans de l'eau contenant de un demi à deux millièmes d'acide chlorhydrique, il se divise, se dissout peu à peu, et l'on obtient par la filtration une liqueur limpide, qui se comporte absolument comme la solution acide d'albuminose. Elle se trouble de même par l'ébullition, elle précipite de même par les acides chlorhydrique, nitrique, etc.; le précipité se redissout encore dans un grand excès des mêmes acides. Elle précipite par le bichlorure de mercure, par le prussiate de potasse et par tous les corps qui précipitent l'albumine.

» Le pouvoir rotatoire de cette substance est exactement le même que celui de l'albuminose de la fibrine, elle dévie les rayons dans le même sens; l'intensité de la déviation est beaucoup plus marquée : la solution peut, en

effet, contenir une proportion pondérale de substance active beaucoup plus considérable, car on ne trouve pas dans le gluten brut cette substance que nous avons nommée épidermose, qui emprisonne l'albuminose dans les mailles de la fibrine, et qui ne permet pas d'obtenir alors des solutions concentrées d'albuminose.

» *Albumine du sang et des œufs.* — Si l'on prend du sérum du sang, si on le délaye dans de l'eau contenant un ou deux millièmes d'acide chlorhydrique (en quantité suffisante pour maintenir un très-léger excès d'acide), on obtient une dissolution qui se comporte absolument comme la solution acide de l'albuminose de la fibrine, qui exerce sur la lumière polarisée la même déviation à gauche, comme M. Biot l'avait déjà remarqué. Si l'on délaye dans de l'eau pareillement acidulée de l'albumine de l'œuf, il se sépare des membranes qui ne sont point attaquées par ce dissolvant, et il se dissout une substance que nous avons déjà étudiée sous le nom d'*albuminose*, ou matière albumineuse pure.

» *Caséum.* — On prit du lait caillé après quarante-huit heures de conservation, on en sépara avec soin la crème; le caséum fut jeté sur un filtre et parfaitement lavé à l'eau froide; on le délaya encore humide dans de l'eau contenant un demi-millième d'acide chlorhydrique. Au bout de quelques heures tout le caséum était dissous, il ne restait que quelques traces de matières grasses qui troublaient la transparence de la liqueur, qui fut filtrée. On obtint un liquide limpide très-faiblement acide, qui présentait tous les caractères de la solution d'albuminose: il précipitait comme elle par les acides chlorhydrique et nitrique; les précipités se redissolvaient dans les acides concentrés; il précipitait également par le bichlorure de mercure, par le cyanure ferroso-potassique. J'ai examiné également le pouvoir rotatoire de ce liquide, j'ai encore observé qu'il déviait à gauche les rayons de lumière polarisée.

Conclusions.

» Les deux conséquences les plus importantes qui découlent des faits précédemment exposés, sont les suivantes:

» 1°. La fibrine exempte de matières grasses est composée de trois principes immédiats en proportions variables; une matière identique avec l'albumine pure, non coagulée, pour laquelle je propose le nom *d'albuminose*. Cette albuminose liquide est emprisonnée dans le réseau d'un tissu composé de

gélatine et d'un principe présentant toutes les propriétés de la formation épidermique, pour lequel, pour cette raison, je propose le nom *d'épidermose*.

» Je n'insisterai pas ici sur les conséquences qui découlent de cette composition complexe de la fibrine, je me contenterai de faire remarquer que voilà deux principes fondamentaux des tissus des animaux, la gélatine et l'épidermose, dont on n'admettait pas l'existence dans le sang, et qui se trouvent dans ce fluide.

» 2°. Le principe fondamental qu'on trouve dans l'albumine de l'œuf, dans le sérum du sang, dans le gluten des céréales, dans le caséum du lait des animaux est toujours identique: c'est de l'albuminose, mélangée ou combinée, soit avec des matières terreuses, phosphate de chaux et de magnésie, soit avec des sels alcalins, soit avec des matières grasses, qui en masquent les propriétés essentielles. Vient-on, par une proportion vraiment inappréciable d'acide, à détruire cette combinaison éphémère, la solution d'albuminose se présente alors avec des propriétés identiques, réactions chimiques exactement pareilles, action sur la lumière polarisée s'exerçant dans le même sens, déviation à gauche constante, et dont l'énergie est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle à la quantité pondérale de substance dissoute. »

M. **Gondret** adresse une Note relative à l'emploi thérapeutique de la flamme.

« La flamme d'une allumette en bois ou en papier étant instantanément appliquée sur la peau, produit une douleur assez vive qui s'évanouit aussitôt qu'elle a été produite.

» Presque toujours cette application dissipe assez promptement la douleur rhumatismale, goutteuse ou d'une autre espèce. Ce remède soulage immédiatement dans les différentes asphyxies, en attendant les autres remèdes appropriés à chacune d'elles. Plusieurs fois aussi j'ai plus ou moins complétement dissipé les douleurs et les contractions convulsives de l'*aura epileptica;* par ce moyen j'ai empêché ou considérablement retardé l'invasion de l'accès épileptique. »

Dans la Lettre qui accompagne sa Note, M. Gondret prie l'Académie de vouloir hâter le travail des Commissaires chargés de faire un rapport sur un Mémoire qu'il a précédemment adressé relativement à la pression atmosphérique.

La Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. Gondret étant

devenue incomplète, M. Despretz est désigné pour y remplacer feu M. Savart.

M. **François** écrit relativement à la présentation qui a été faite, dans la séance du 29 novembre 1841, d'une lentille à échelon destinée à servir d'appareil de combustion dans les cours de physique. « Cette lentille, dit M. *François*, a été construite et présentée par moi, et c'est par erreur que le nom de mon beau-frère, M. Soleil fils, a été prononcé en place du mien. »

M. **Boquillon** écrit qu'il a depuis longtemps présenté à l'Académie un *régulateur des gaz d'éclairage* construit sur le même principe que celui que M. Rigollot a fait fonctionner dans la séance précédente.

« C'est le principe, ajoute M. Boquillon, que MM. *Cavaillé-Coll* appliquent, avec un succès si remarquable, aux puissantes souffleries de leurs belles orgues. Ce principe, que j'ai consigné dans mes brevets d'invention, et dont je pourrais déjà citer un bon nombre d'applications très-diverses, est tellement fécond, qu'on fait en ce moment des essais pour l'employer comme moyen de régulariser la dépense de l'air comprimé agissant comme moteur. »

Cette Lettre est renvoyée à la Commission chargée de faire le rapport sur le régulateur de M. Rigollot.

M. **Donné** prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen de la Commission qui a été chargée de faire un rapport sur un Mémoire de M. *de Romanet* relatif à la composition du lait, un Mémoire sur le même sujet, qu'il a lu dans la séance du 16 septembre 1839.

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. de Romanet.)

M. **Faure** adresse une Note sur une modification qu'il propose pour l'*opération du bec de lièvre*.

M. **Muller** prie l'Académie de hâter le travail des commissaires à l'examen desquels a été renvoyé un instrument de mathématiques présenté par lui l'an dernier, et qu'il désigne sous le nom de *pantoscale*.

M. **Perreaux**, qui avait présenté, au mois de mars dernier, le modèle

d'un *bateau sous-marin*, annonce qu'il est prêt à faire, en présence de la Commission qui a été alors nommée, des expériences sur un bateau construit dans des dimensions convenables.

M. **Durand** demande l'autorisation de reprendre diverses communications sur lesquelles il a été fait un Rapport dans la séance du 6 juin dernier.

La Commission qui a fait le Rapport sera consultée touchant cette demande.

A quatre heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

RAPPORTS.

ASTRONOMIE. — *Prix fondé par* M. DE **Lalande**. (Rapport sur le concours de l'année 1841.)

(Commissaires, MM. Arago, Bouvard, Damoiseau, Liouville, Mathieu rapporteur.)

« La Commission est d'avis qu'il n'y a pas lieu de décerner cette année la médaille fondée par Lalande pour être donnée à l'astronome qui aura fait une observation importante ou un travail utile aux progrès de l'astronomie. »

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

ERRATA. (Séance du 13 juin.)

Page 881, ligne 9, M. Double, décédé le 12 mai, *lisez* le 12 juin.
Page 892, ligne 5 en remontant, dans la séance du 3 mai, *lisez* du 30 mai.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1842, n° 24; in-4°.

Mémoire sur la valeur des Engrais; par M. le comte DE GASPARIN. (Extrait des *Mémoires de la Société royale et centrale d'Agriculture.*) In-8°.

Recherches sur la cause des phénomènes électriques de l'atmosphère et sur les moyens d'en recueillir la manifestation; par M. PELTIER; Paris, 1842; in-8°.

Du Strabisme; par M. A. VELPEAU; in-8°.

Anatomie microscopique; par M. MANDL; 7e livraison (1re série, 3e livraison), nerfs et cerveau, 2e partie; Paris, 1842; in-folio.

Programme des prix proposés par la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, pour être décernés de 1842 *à* 1847; in-4°.

De l'état actuel de la culture du Tabac dans le département de Lot-et-Garonne, et de la prompte nécessité de remédier à ses souffrances; par M. J.-T.-A. FABRE; Paris, 1842; in-8°.

De la nécessité d'introduire une réforme générale dans la fabrication des instruments d'agriculture en France; par le même; in-8°.

Mémoires et observations présentés aux lords commissaires de l'amirauté anglaise, sur l'usage des tissus nautiques ou Toiles à voiles en coton de la fabrique rouennaise de La Roche et Lelong, importés et patentés en Angleterre; in-4°.

Voyage dans l'Inde; par V. JACQUEMONT, 40e et 41e livraison; in-4°.

Journal d'un Voyage dans la Turquie d'Europe; par M. VIQUESNEL; in-4°, avec carte.

Société royale et centrale d'Agriculture. . . Bulletin des séances, Compte rendu mensuel; par M. SOULANGE-BODIN; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; juin 1842; in-8°.

Journal des Usines; mai 1842; in-8°.

Bibliothèque Universelle de Genève; juin 1842; in-8°.

Études sur l'Homme; par M. QUETELET; Bruxelles, 1842; in-8°.

Lettres au professeur M. SERRE, de Montpellier, *sur l'emploi des verres de lunettes dans le traitement de quelques affections oculaires; par* M. F. CUNIER; Bruxelles, in-8°.

Trattato . . . *Traité du calcul des Résidus,* 1er et 2e Mémoires (Extrait du *Giornale arcadico,* tomes LXIII et LXVII); *par* M. BARNABÉ TORTOLINI; in-8°.

Memorie... *Mémoires sur l'application du calcul des résidus à l'intégration des équations linéaires aux différences finies*, 1er et 2e Mémoires; *par* le même; Rome, 1842; in-8°.

Sulla... *Sur la quadrature de l'Ellipsoïde à trois axes inégaux; par* le même (Extrait du *Giornale arcadico*, tome LXXVIII); in-8°.

Sopra... *Sur les transformations et les valeurs de quelques intégrales définies qui se rapportent à la superficie et à la solidité des volumes*, 2e Mémoire; *par* le même; in-8°.

Sopra... *Sur quelques applications de la Méthode inverse des tangentes; par* le même; in-8°.

Sui limiti... *Sur les limites de quelques expressions imaginaires; par* le même; Rome, 1841; in-8°.

Analisi... *Recherches analytiques concernant quelques questions de Physique mathématique* (Extrait du *Giornale arcadico*, tome LXII); *par* le même; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 25.

Gazette des Hôpitaux; n° 71 à 73.

L'Expérience; n° 259.

L'Écho du Monde savant; n°s 738 et 739.

L'Examinateur médical; n° 25.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MAI 1842.

Jours du mois.	9 HEURES DU MATIN. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	MIDI. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 HEURES DU SOIR. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 HEURES DU SOIR. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	THERMOMÈTRE. Maxim.	Minim.	ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
1	752,25	+16,2		752,78	+17,2		752,71	+18,7		753,96	+15,0		+18,9	+13,2	Pluie................	S. O.
2	754,34	+15,9		753,54	+20,3		752,78	+21,0		753,69	+16,2		+23,5	+11,4	Beau, quelq. nuag. à l'hor.	N. E.
3	754,96	+13,3		754,66	+17,4		754,45	+18,3		755,14	+14,2		+19,5	+ 8,0	Beau................	N. O.
4	755,35	+13,6		755,34	+13,8		754,77	+16,3		755,54	+10,3		+16,8	+ 9,0	Couvert..............	O.
5	756,02	+15,8		755,22	+19,2		754,04	+17,9		751,98	+12,2		+20,0	+ 4,3	Nuageux..............	S.
6	746,36	+14,0		745,95	+15,6		745,90	+14,9		747,51	+11,4		+17,0	+10,9	Très-nuageux..........	O. S. O.
7	748,92	+11,0		746,84	+14,8		745,44	+18,7		755,17	+13,5		+20,2	+ 7,6	Couvert..............	S. O. fort.
8	748,64	+13,9		749,41	+13,9		750,15	+15,9		752,36	+11,9		+17,8	+ 9,1	Couvert..............	S. O. fort.
9	756,66	+13,4		756,92	+14,0		757,28	+12,8		759,87	+ 8,4		+15,8	+ 7,1	Couvert..............	O.
10	762,38	+12,3		762,26	+14,4		761,49	+15,9		760,87	+10,7		+17,9	+ 4,0	Couvert..............	N. O.
11	758,08	+14,1		756,13	+17,2		754,36	+19,6		753,14	+14,9		+20,1	+ 5,1	Beau................	S. S. E.
12	753,59	+10,1		754,61	+ 9,8		755,27	+ 9,8		756,77	+ 9,6		+10,4	+ 9,1	Couvert..............	N. O
13	758,43	+11,0		758,07	+14,8		757,59	+17,6		759,24	+12,5		+18,2	+ 8,6	Éclaircies ⊙...........	N. O.
14	760,62	+14,2		760,19	+18,6		759,87	+20,6		761,48	+16,7		+21,3	+ 7,0	Vapeurs épaisses.......	N. N. O.
15	763,14	+14,1		762,69	+16,4		762,54	+17,6		763,09	+13,2		+19,0	+10,0	Très-vaporeux ⊙.......	N. O.
16	761,93	+16,5		760,98	+19,7		759,64	+23,2		759,64	+17,4		+24,0	+11,6	Très-vaporeux ⊙.......	N. N. E.
17	759,33	+14,8		758,35	+18,4		757,06	+19,9		759,00	+14,5		+20,5	+10,1	Très-vaporeux ⊙.......	N. N. E.
18	755,72	+12,8		754,62	+17,6		753,19	+20,3		754,50	+15,8		+21,0	+10,0	Très-vaporeux ⊙.......	N. E.
19	751,28	+14,5		750,11	+19,7		749,14	+21,6		750,82	+13,2		+24,0	+ 9,8	Beau................	N. E.
20	752,58	+13,5		752,58	+16,4		752,17	+18,4		752,67	+12,0		+20,0	+ 7,8	Nuageux ⊙..........	N. E.
21	752,84	+17,4		752,12	+20,4		751,09	+21,8		752,05	+14,6		+22,9	+ 7,3	Beau................	S. O.
22	753,30	+12,4		752,85	+15,2		751,95	+18,0		752,81	+12,8		+18,6	+10,4	Couvert..............	O. S. O.
23	754,63	+16,8		754,47	+20,0		754,01	+20,8		753,76	+15,5		+21,2	+ 7,9	Très-nuageux ⊙.......	S. S. O.
24	752,68	+11,8		753,11	+14,1		752,35	+17,4		753,89	+11,7		+19,0	+11,5	Couvert..............	O. N. O.
25	755,98	+17,2		755,84	+19,3		755,38	+19,2		755,71	+13,9		+20,2	+ 7,1	Très-nuageux ⊙........	S. O.
26	754,98	+19,7		754,70	+20,3		753,91	+21,0		755,06	+17,0		+23,9	+ 7,9	Couvert..............	S.
27	756,69	+18,6		756,69	+20,0		756,18	+22,2		756,23	+15,4		+23,0	+14,0	Couvert..............	O. S. O.
28	757,09	+16,5		757,62	+14,2		757,75	+18,2		760,14	+14,0		+21,6	+11,2	Pluie abondante, tonnerre	N. O.
29	760,77	+15,9		759,98	+19,2		758,98	+20,0		758,08	+15,8		+22,3	+ 7,7	Vaporeux ⊙..........	S. S. E.
30	757,83	+22,0		757,45	+24,4		757,83	+21,8		760,67	+17,3		+25,9	+11,2	Couvert, quelq. éclaircies.	O. S. O.
31	760,81	+17,1		761,28	+15,7		761,07	+17,8		762,22	+14,2		+19,0	+12,2	Pluie................	N. O.
1	753,59	+13,9		753,29	+16,1		748,80	+17,0		754,11	+12,6		+18,7	+ 8,5	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centim.,
2	757,47	+13,6		756,83	+15,9		755,68	+18,9		751,23	+13,2		+19,8	+ 8,9	... Moy. du 11 au 20	Cour. 2,413
3	756,15	+15,1		756,00	+18,1		755,45	+19,9		756,88	+14,7		+21,5	+ 9,8	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 2,111
	755,74	+14,2		755,37	+16,7		753,31	+18,6		754,07	+13,5		+20,0	+ 9,1	.... Moyennes du mois....	+14,55